

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR
NÚCLEO DE CIÊNCIAS SOCIAIS - NUCS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO: MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

Ramiro Vieira da Silva

**CADEIA PRODUTIVA DE HIDROPÔNICOS: um estudo da eficiência do elo
denominado sistemas produtivos no município de Porto Velho/RO, utilizando o
Índice de Malmquist**

PORTO VELHO

2008

RAMIRO VIEIRA DA SILVA

**CADEIA PRODUTIVA DE HIDROPÔNICOS: um estudo da eficiência do elo
denominado sistemas produtivos no município de Porto Velho/RO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGMAD, do Núcleo de Ciências Sociais Aplicadas – NUCS, da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como requisito para obtenção do título de Mestre, no Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Administração.

Orientador: Prof. Haroldo Cristovam Teixeira Leite, Dr.

PORTO VELHO

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

SILVA, Ramiro Vieira.

S586c CADEIA PRODUTIVA DE HIDROPÔNICOS: um estudo da eficiência do elo denominado sistemas produtivos no município de Porto Velho/RO, utilizando o Índice de Malmquist./Ramiro Vieira da Silva [s.n]. 2008.

85 f., 30 cm.

Orientador: Haroldo Cristovam Teixeira Leite.

Dissertação (Mestrado) - Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR – Núcleo de Ciências Sociais – Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Administração – PPGMAD, 2008.

1. Organização. 2. Cadeia Produtiva. 3. Hidroponia. 4. Índice de Malmquist. I. Leite, Haroldo Cristovam Teixeira. II. Título.

CDU 631.589(811.1)

CDU 342

CDU

RAMIRO VIEIRA DA SILVA

**CADEIA PRODUTIVA DE HIDROPÔNICOS: um estudo da eficiência do elo
denominado sistemas produtivos no município de Porto Velho/RO**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de **Mestre** em Administração, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Administração (PPGMAD) da Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), em 07 de novembro de 2008.

Prof. José Moreira da Silva Neto, Dr.

Coordenador

Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Administração (PPGMAD)

Núcleo de Ciências Sociais (NUCS)

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

Banca Examinadora:

Prof. Haroldo Cristovam Teixeira Leite Dr.

Orientador

Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Administração (PPGMAD)

Núcleo de Ciências Sociais (NUCS)

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

Prof. Tomás Daniel Menéndez Rodríguez Dr.

Co-orientador

Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Administração (PPGMAD)

Núcleo de Ciências Sociais (NUCS)

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

Prof. Manuel Antonio Valdés Borrero Dr.

Examinador Externo

Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Desenvolvimento Regional

Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

PORTO VELHO

2008

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, por sempre estar me proporcionando bem mais do que mereço e permanecer sempre cuidando de mim, mesmo quando por algum motivo não o busco e a Nossa Senhora da Conceição Aparecida que sempre cuida de mim.

Ao Prof. Dr. Haroldo Cristovam Teixeira Leite, meu orientador, pela colaboração na construção desta dissertação.

Ao professor Pós Dr. Tomás Daniel Menéndez Rodriguez pela paciência e valiosa colaboração.

Ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Administração da Universidade Federal de Rondônia e a todos os professores que contribuíram para a implantação e sucesso do PPGMAD.

Aos colegas do curso, pelo estímulo a perseverança perante todas as dificuldades enfrentadas neste período.

A Eline, Cecília e Rafael, pelo apoio e amor incondicional, vocês meus filhos, são a razão de meu viver.

A minha mãe D. Ormi Muniz Vieira que teima em acreditar e me fazer acreditar em mim por mais que o mundo duvide.

A minha irmã Eliane Vieira, minha melhor AMIGA.

A Carla Janaína minha namorada, pelo apoio compreensão e estímulo para que eu pudesse alcançar este objetivo, entendendo os momentos de ausência, você desde o início acreditou, até mais que eu, obrigado.

A amiga Helena Messias, mãe de dois de meus maiores tesouros, Eline e Cecília e que sempre tinha uma palavra de estímulo nos momentos de desânimo.

A Rosana Dourado, mãe de meu terceiro tesouro Rafael, companheira de 17 anos de vida, e que apesar de não dividirmos mais uma vida, me serviu de exemplo nas dificuldades de se cumprir esta etapa.

E para não fazer injustiça, a todos àqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram e torceram pela realização deste trabalho.

A todos meus mais sinceros agradecimentos.

DEDICATÓRIA

A meu pai Waldenyr Vieira da Silva (*in memoriun*, pai como eu gostaria que estivesse aqui para me ver), a minha mãe Ormi Muniz Vieira da Silva, a meus filhos Eline, Cecília e Rafael, a meus irmãos Ricardo e Eliane e a meus sobrinhos Bárbara, Yuri, Fernando e Rebecca, pelo apoio e por acreditar em mim mesmo quando eu, por algum motivo, chegava a duvidar. Obrigado, vocês são a minha razão de viver.

RESUMO:

Este trabalho tem como objetivo a avaliação da eficiência da cadeia produtiva de hidropônicos do elo denominado sistemas produtivos no município de Porto Velho/RO. Este elo é formado atualmente por dez organizações produtoras de hidropônicos, porém duas delas foram excluídas da pesquisa por não apresentarem continuidade na produção nos anos pesquisados. O estado da arte aborda a evolução de conceitos da agricultura, chegando à apresentação dos conceitos de cadeia produtiva, objetivando a identificação e o entendimento do elo a ser estudado. Se apresentar a base conceitual da DEA – *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados) e o índice de Malmquist utilizados na análise. Na análise foi verificada a variação da eficiência técnica e da mudança de tecnologia na produtividade dos sistemas produtivos. A pesquisa foi conduzida através da análise conceitual e empírica de natureza aplicada e quanto aos fins da pesquisa ela se caracteriza como exploratória explicativa, avaliando a eficiência produtiva das organizações com uso de um modelo de análise baseada na aplicação da DEA, que é uma abordagem de programação matemática utilizada para calcular índices de eficiência técnica e de produtividade. Os índices de produtividade foram calculados através do índice de Malmquist, que possui a vantagem de não necessitar de informações de preços, e poder ser obtidos pela DEA. No estudo foi possível identificar que a eficiência produtiva constatada nas organizações produtoras estudadas, foi em sua maioria decorrente da mudança tecnológica acontecida nas organizações no período.

Palavras-chave: Organizações, Cadeia Produtiva; Hidroponia; Produtividade; Índice de Malmquist.

ABSTRACT:

This work have as objective the determination of the efficiency from productive hydroponics chain of the link denominated as productive systems on the city of Porto Velho/RO. This link is formed actually with ten hydroponics producers organizations, but two of them have been excluded from research by reason of no continuous production at every the years researcher. The art status approaches the agriculture conceptions evolutions, even coming at presenting the productive chain conceptions objectifying the identification and the perception of the link being studied. In addition to presents the base esteemed from DEA – Data Envelopment Analysis and index of Malmquist used on analysis. On analysis was checked the variation from technical efficiency and the technology change on productivity on the systems productive. The research was lead through the conceptual analysis and empirical of applied nature and how much to the ends of the research it characterizes itself as explicative exploratory, evaluating the productive efficiency from the organizations with one analysis model based on DEA application, what's an approach of mathematic programming used to calculate indexes of technical efficiency and productivity. The indexes of productivity have been calculated via the index of Malmquist, what has the gain of no necessitate of prices information, and can be obtained by DEA. Into the study was able to identify that the productive efficiency consisted on the producers organizations studied, was in majority decurrent from technological change happened on the organizations into the period.

Key-Words: Organizations, Productive Chain; Hydroponics; Productivity; Index of Malmquist..

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1: Modelo Geral da Cadeia Produtiva | 28 |
| Figura 2.2: Cadeia de Produção de Agroalimentar | 30 |
| Figura 2.3: Índice de Malmquist Orientação Produto | 49 |
| Figura 3.1: Demonstração do <i>Alpha</i> de <i>Cronbach</i> (pré-teste) | 56 |
| Figura 3.2: Imagem de satélite com as Organizações Produtoras no bairro Ronaldo Aragão | 59 |
| Figura 3.3: Imagem de satélite com as Organizações Produtoras do bairro Esperança da Comunidade | 60 |
| Figura 3.4: Imagem de satélite com a Organização Produtora do bairro Nova Esperança | 60 |
| Figura 3.5: Imagem de satélite com a Organização Produtora Zona Rural Colônia dos Japoneses | 61 |
| Figura 3.6: Imagem de satélite com a Organização Produtora Zona Rural Agrovila Porto Verde | 62 |
| Figura 4.1: Cadeia Produtiva de Hidropônicos no município de Porto Velho | 65 |
| Figura 4.2: Participação das DMU's no mercado consumidor de hidropônicos no ano de 2007 | 67 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----------|
| Quadro 2.1: Adubos utilizados no cultivo de hidropônicos | 38 |
| Quadro 3.1: Delineamento da pesquisa | 52 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----------|
| TABELA 4.1: DMUs, Insumos e produtos do ano de 2005..... | 67 |
| TABELA 4.2: DMUs, Insumos e produtos do ano de 2006..... | 68 |
| TABELA 4.3: DMUs, Insumos e produtos do ano de 2007..... | 68 |
| TABELA 4.4: Mudança de eficiência técnica das 08 Organizações Produtoras para o período de 2005 a 2007..... | 69 |
| TABELA 4.5: Mudança tecnológica de 08 Organizações Produtoras para o período de 2005 a 2007..... | 69 |
| TABELA 4.6: Índices de produtividade de Malmquist de 08 Organizações Produtoras para o período de 2005 a 2007..... | 71 |
| TABELA 4.7: Evolução dos índices de produtividade de Malmquist de 08 Organizações Produtoras no período de 2005 a 2007..... | 71 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

| | |
|--------------------|--|
| ABAG: | Associação Brasileira de <i>Agribusiness</i> |
| CPA: | Cadeia Produtiva Agroindustrial |
| DEA: | <i>Data Envelopment Analysis</i> (Análise Envoltória de Dados) |
| DMUS: | <i>Decision Making Units</i> (Unidades Tomadoras de Decisão) |
| EFCH: | Mudança na eficiência técnica |
| EPAMIG: | Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; |
| EMATER/RO: | Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia; |
| NTF: | <i>Nutrient Film Technique</i> (Fluxo Laminar de Nutrientes) |
| PENSA/USP: | Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial, Universidade de São Paulo. |
| PLANAFLORO: | Programa Agropecuário e Agroflorestal de Rondônia; |
| PTF: | Produtividade Total dos Fatores |
| TECH: | Mudança Tecnológica |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 – DEFINIÇÃO DO TRABALHO | 14 |
| 1.1 INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA..... | 17 |
| 1.3 OBJETIVO GERAL | 18 |
| 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 19 |
| 1.5 JUSTIFICATIVA | 19 |
| 1.6 SUPOSIÇÕES DO TRABALHO..... | 20 |
| 1.7 LIMITAÇÕES DO TRABALHO | 20 |
| 1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO | 21 |
| CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO EMPÍRICO | 23 |
| 2.1 AS ORGANIZAÇÕES..... | 23 |
| 2.2 DA AGRICULTURA AO <i>AGRIBUSINESS</i> | 24 |
| 2.3 A REALIDADE AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA LEGAL..... | 31 |
| 2.3.1 A AGRICULTURA EM RONDÔNIA | 32 |
| 2.4 A HIDROPONIA | 34 |
| 2.4.1 OS INSUMOS UTILIZADOS NA HIDROPONIA | 38 |
| 2.5 PRODUTIVIDADE | 39 |
| 2.6 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA | 42 |
| 2.6.1 ÍNDICE DE MALMQUIST | 46 |
| CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA..... | 52 |
| 3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 52 |
| 3.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA PESQUISA..... | 53 |
| 3.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA | 53 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4 VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA..... | 54 |
| 3.5 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO | 56 |
| 3.5.1 INSUMOS: <i>INPUTS</i> | 57 |
| 3.5.2 PRODUTOS: <i>OUTPUTS</i> | 57 |
| 3.6 POPULAÇÃO | 57 |
| 3.7 IDENTIFICAÇÃO DAS DMU'S..... | 58 |
| 3.7.1 LOCALIZAÇÃO DAS DMU'S..... | 58 |
| 3.8 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS | 62 |
| 3.9 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO | 63 |
| CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO DOS DADOS E AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE..... | 65 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE HIDROPÔNICOS NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO/RO..... | 65 |
| 4.2 PRODUTIVIDADE DAS DMU'S E PARTICIPAÇÃO NO MERCADO EM 2007 | 66 |
| 4.3 DADOS DE PRODUTIVIDADE DAS DMU'S PESQUISADAS NO PERÍODO DE 2005 A 2007 | 67 |
| 4.4 ANÁLISE DO ÍNDICE DE MALMQUIST DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES | 68 |
| CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 72 |
| 5.1 CONCLUSÕES..... | 72 |
| 5.2 RECOMENDAÇÕES | 74 |
| CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS | 75 |
| 6.1 REFERÊNCIAS | 75 |
| CAPÍTULO 7 – APÊNDICES | 82 |
| 7.1 APÊNDICES | 82 |

CAPÍTULO 1 – DEFINIÇÃO DO TRABALHO

O objetivo deste capítulo é a caracterização e formulação do problema descrevendo o contexto, bem como apresentar os objetivos da pesquisa. Para isso, foi feito um breve histórico da questão agrícola, o início dos estudos sobre agricultura como agronegócio, a importância da agricultura para a humanidade e a hidroponia como alternativa de produção agrícola.

1.1 INTRODUÇÃO

Na busca de se entender uma cadeia produtiva na agricultura, faz-se necessário uma reflexão sobre a definição que Ferreira (2006, p. 73) apresenta sobre agricultura: “(...) a arte de cultivar campos; cultivo da terra; lavoura; conjunto de operações que transformam o solo natural para produção de vegetais e animais úteis ao homem”, observando-se que todo trabalho feito no solo que seja útil ao homem é considerado agricultura, porém o conceito básico de agricultura também teve que evoluir.

Esta evolução ficou mais evidente com os resultados de estudos de Davis e Goldberg (1957) citados por Araújo (2003) que lançaram um novo conceito buscando conhecer a nova realidade agrícola, que foi denominado de *Agribusiness*, ou seja, o conjunto de todas as etapas do processo produtivo agrícola, desde a produção de insumos, produção propriamente dita, até a distribuição *in natura* ou produtos industrializados. Porém, essa terminologia só chegou ao Brasil na década de 80, inicialmente sem tradução, passando a fazer parte de jornais que alteraram seus cadernos agropecuários para *agribusiness*.

Batalha (1997, p. 25) citando Davis e Goldberg (1957), acabou por definir o *Agribusiness* como “(...) a soma das operações de produtos e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produções nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles”, englobando todas as relações produtivas que integram ou são decorrente da produção agrícola. Estando aí todos os tipos de produções agrícolas, inclusive a chamada agricultura tradicional

A chamada agricultura tradicional, que vem sendo desenvolvida há vários séculos, tanto por camponeses como por comunidades indígenas, trata-se do

conjunto de técnicas de cultivo desenvolvidas na terra, técnicas essas que priorizam a utilização intensiva dos recursos naturais e da mão-de-obra direta onde o plantio no solo e em geral a céu aberto, tem alterado o local onde estão inseridos, acabando por agredir ao meio ambiente ao qual pertencem (WOLFF, 1995), a agricultura tem sofrido forte pressão devido a exigências de aumento de produção.

A necessidade desse aumento da produção tem levado a agricultura tradicional a mudar, passando a usar insumos químicos e maquinários pesados e tendo como objetivo a produção crescente, não considerando as condições naturais dos solos, essas mudanças foram denominadas como Revolução Verde. Revolução essa, onde o desprezo pela sustentabilidade do solo agricultável, sua degradação até a exaustão, tem levado, cada vez mais terras produtivas a se tornarem verdadeiros desertos (BENITEZ e GOLINSK, 2007), o que não é aceito mais pela população.

Os autores (p. 121) afirmam que “a Revolução Verde trouxe consigo grande parte da destruição vista hoje no meio ambiente. Na época de sua inserção, a agricultura era voltada unicamente à produção e à produtividade”, e não havia muita preocupação com a conservação do meio ambiente, pois poucos se preocupavam com o meio em que viviam e a riqueza estava condicionada apenas a lucros financeiros.

Fazer uma análise da produção agrícola, observando não somente o resultado econômico-financeiro, mas focando-se principalmente na busca da sustentabilidade como estratégia, passa a ser o verdadeiro desafio para o milênio que se inicia.

Benitez e Golinski (2007) afirmam que agora que a produção agrícola cresceu surge uma nova questão que é mundial, onde existe a necessidade, cada vez maior, da produção de alimentos, acompanhado a isso se tem a necessidade de melhoraria das condições do meio ambiente, tornando-se uma obrigação de todas as propriedades agrícolas.

Já Castro (2007) ao falar sobre agricultura ressalta sua importância, afirmando seu papel de destaque nas pequenas e médias cidades do País, sendo ela o principal agente de desenvolvimento do comércio local. Para tanto basta haver incentivo, para que a agricultura proporcione a resposta nos outros setores da economia (indústria, comércio e exportação).

A partir da importância que a agricultura vem assumindo, como citado por Castro (2007), e a necessidade de produção cada vez maior de alimentos aliada a exigência de preservação ambiental apresentada por Benitez e Golinski (2007), a hidroponia surge neste contexto.

Onde Rios e Blancas (2003), afirmam ser ela uma tecnologia de produção agrícola caracterizada pela ausência de solo, e que permite o crescimento de safras de qualidade controlada, com o uso de pequenos espaços, envolvendo um tempo reduzido de produção, menor envolvimento de mão de obra e menor quantidade de insumos, atendendo em grande parte as necessidades e exigências apresentadas anteriormente.

Tabares (2003, p. 9), seguindo a mesma linha, também fala da importância que hidroponia vem assumindo, quando afirma que:

(...) o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) – logo seguido pela FAO – começou a estimular o desenvolvimento e o uso do sistema hidropônico doméstico. Essa técnica de produção agrícola é especialmente adequada para uso nas cidades, sendo uma alternativa rápida e eficiente para enfrentar a falta de comida e de renda entre as pessoas mais pobres.

A utilização da hidroponia como técnica de cultivo de produtos agrícolas, não pode mais ser descartada, porém, agora é necessário entender os desafios, caminhos e possibilidades a serem enfrentados pelos sistemas produtivos de hidropônicos, para que se tornem um elo eficaz dentro desta cadeia produtiva no contexto amazônico. Isso porque, conforme nos aponta Ritto (2005), à permanência das organizações em ambientes complexos – políticos, sociais e econômicos – implica em considerar uma diversidade de atores e a execução de vários papéis que, *a priori*, em sua maioria, não ficam evidentes nem claramente definidos.

Tratar as propriedades rurais como organizações produtoras é um desafio que deve ser encarado, pois cada vez mais elas fazem parte de uma cadeia produtiva, que deve ser estudada, a fim de aproveitar seu potencial.

Para tanto Zylbersztajn, Farina e Santos (1993), definem cadeia produtiva no agronegócio como seqüência de operações interdependentes e que têm o objetivo de produzir, modificar e distribuir um produto, oriundo de propriedades agrícolas. A cadeia possui determinados atores que são conceituados como os agentes tomadores de decisão que podem interferir na coordenação da cadeia.

Ampliando ainda mais este conceito Castro, Cobbe e Goedert (1995, p. 12) as conceituam como:

“(...) conjuntos de componentes interativos, tais como sistemas produtivos agropecuários e agroflorestais, fornecedores de serviços e insumos, indústrias de processamento e transformação, distribuição e comercialização, além de consumidores finais do produto e subprodutos da cadeia”.

Para eles, a cadeia produtiva engloba todos os elos do processo de produção, desde os fornecedores de insumo até os consumidores dos produtos dela.

A integração dos elos de uma cadeia produtiva depende em grande parte do bom desempenho isolado de cada elo, não tendo como se ter uma cadeia produtiva forte, tendo nela algum elo deficiente.

Assim, estudar a eficiência produtiva do elo da cadeia de hidropônicos denominado por Castro, Cobbe e Goedert (1995) como Produtores Rurais/Sistemas produtivos torna-se importante por possibilitar o entendimento da utilização dos recursos, processos, pessoas, e possíveis relações com o mercado e meio ambiente e a interligação com os demais elos da cadeia.

1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Diante da necessidade de produção de alimentos cada vez em maiores quantidades e a escassez de áreas produtivas próximas de áreas urbanas, proporcionar alternativas de produção que atendam essas necessidades tornou-se o desafio para as organizações produtoras de alimentos.

Alberoni, Resende e Kishibe (2003) lembram que, com o aumento descontrolado da população surgiu uma maior necessidade dos alimentos, e com isso a necessidade de criação de técnicas de produção que proporcionem alta produtividade com qualidade. A hidroponia vem atender a essas exigências, sendo muito explorada em países da Europa, na Austrália, Israel e Estados Unidos entre outros.

Em um momento em que muito se fala em globalização, Gracioli (2005) lembra ser ela decisiva para o sucesso ou insucesso das organizações, mesmo na produção de alimentos, onde a inovação e a capacidade de criação, com vias ao

atendimento da demanda por produtos e serviços necessitam ser observadas, muitas vezes adaptando experiências anteriores a realidades locais.

Neste contexto, a busca de novas técnicas de produção de alimentos assume papel importante para as organizações e uma necessidade a ser observada por toda população.

Dinis (2007) alerta que devido ao aumento da necessidade do consumo decorrente do aumento populacional, a agricultura tem sofrido forte pressão para em aumentar a produtividade e a busca de novas técnicas de produção tem sido uma constante, a hidroponia tem permitido a produção de grande variedade de produtos, mesmo fora da safra tradicional ou em ciclos menores de produção, para possibilitar as organizações produtora o alcance de vantagens competitivas no mercado.

Em Rondônia segundo a Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia - EMATER-RO o cultivo de hidropônicos, como alternativa de nova técnica de produção, iniciou-se em Porto Velho por volta de 1996. Um início difícil, segundo o órgão, pois na época pouca era a bibliografia existente sobre o assunto e os empreendimentos que existiam eram muito fechados e não difundiam o conhecimento sobre essa técnica.

A iniciativa desses empreendimentos mudou, segundo os gestores das duas maiores redes no município, o perfil do produto colocado à disposição dos cidadãos de Porto Velho pelos Supermercados, pois desde a inserção desses produtos no mercado, a busca pelo produto equivalente, oriundo da cultura tradicional, veio caindo ao ponto de não serem mais comercializados nessas redes.

Sendo assim, o problema de pesquisa que o presente trabalho procura responder é: Existe eficiência do elo da Cadeia de Hidropônicos, denominado sistemas produtivos, no município de Porto Velho/RO, no que diz respeito a sua produtividade?

1.3 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência do elo da cadeia de hidropônicos denominado Sistemas Produtivos, relacionado às Organizações Produtoras no Município de Porto Velho, quanto a sua produtividade.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Promover o levantamento das organizações produtoras de hidropônicos;
2. Caracterizar os elos da cadeia produtiva de Hidropônicos;
3. Analisar os sistemas produtivos das organizações produtoras de hidropônicos; e
4. Comparar os sistemas produtivos com a utilização da Análise Envoltória de Dados – DEA através da utilização do índice de Malmquist.

1.5 JUSTIFICATIVA

Em pesquisa preliminar realizada junto ao órgão oficial estadual de assistência técnica e extensão rural e a produtores de hidropônicos no município de Porto Velho/RO, não ficou clara a existência de todos os elos da Cadeia Produtiva de Hidropônicos no município de Porto Velho/RO, nem o nível de eficiência das organizações produtoras, pois, além de ser esta uma cadeia pouco caracterizada, visto que não existe ainda no município, nenhum estudo a respeito e muitas organizações não possuem o conhecimento de seu papel dentro da cadeia.

Outro fator de relevância no estudo é saber como os subsistemas produtivos da cadeia estão funcionando e possibilitam a integração com os demais elos da cadeia, pois para o fortalecimento da cadeia é necessário a solidificação de seus elos, pois não existe cadeia produtiva forte, com elos demasiadamente fracos.

Porto Velho que há alguns anos era uma cidade dependente de outras regiões para suprir suas necessidades de produtos agrícolas. Tem tido alterações nesta realidade nos últimos tempos, tendo em vista que boa parte dos produtos consumidos na cidade está sendo produzida em seu entorno e a hidroponia tem contribuído bastante nessa produção. Além disso, com a produção de hidropônicos este quadro de importação de alguns tipos de produtos se reverteu, pois ela atualmente tem atendido a totalidade do mercado local e quando solicitado, a maior das organizações, atende a grandes redes de supermercados das capitais vizinhas Manaus/AM e Rio Branco/AC.

O Município passa por uma nova onda de crescimento com a instalação das novas Usinas Hidrelétrica do Rio Madeira e com o início de novos empreendimentos na cidade, fatos que tem levado a um aumento da demanda de alimentos, e que podem representar uma verdadeira oportunidade para quem estiver preparado.

Junte-se a essa onda a dificuldade da expansão de novas áreas para a agricultura tradicional, contrapondo a necessidade de produções em maiores quantidades, com o controle dos impactos ambientais com a utilização de novas formas de produção, sendo a hidroponia muito utilizada por atender a essas expectativas.

Outro fator de importância da pesquisa é que, apesar das várias vantagens, quando comparadas ao sistema tradicional, o sistema produtivo de hidropônicos é ainda pouco pesquisado para que se possa estimular a discussão sobre gestão dessa cadeia produtiva.

Estando o município de Porto Velho localizado na Amazônia Legal, torna-se imprescindível, ainda mais, a opção por alternativas de produção de alimentos que não agredam o meio ambiente, visto que todo o mundo observa todas as ações que ocorrem na região, não sendo possível relegar as populações residentes nesta região a falta de opção de produção local ou dependência de outras regiões o que muitas vezes representa numa impossibilidade de acesso aos produtos devido ao alto custo que esses chegam aos consumidores finais.

Sendo assim acredita-se na relevância da pesquisa que se dá em que a partir da análise da Cadeia Produtiva de hidropônicos no município de Porto Velho/RO, que permitirá ampliar o conhecimento sobre esta cadeia, melhorar o entendimento do funcionamento dos sistemas produtivos das organizações estudadas, o que possibilitará aos produtores maior aproveitamento do potencial produtivo desse tipo cultura e conseqüentemente aproveitamento pela população local.

1.6 SUPOSIÇÕES DO TRABALHO

Para o presente trabalho partiu da premissa de que as organizações Produtoras/Sistemas produtivos possuem sistemas de controles e que os dados disponíveis serão avaliados através da análise envoltória de dados.

1.7 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O trabalho em questão apresentou algumas limitações relevantes, dentre elas, o reduzido número de Organizações Produtoras de hidropônicos localizados no município de Porto Velho/RO que possuem controle e disponibilidade de

informações que pudessem dar suporte ao trabalho e que se enquadrassem ao período mínimo de funcionamento de 3 (três) anos de atividades, ao final do exercício de 2007.

Fatores relevantes na produtividade não foram incluídos no trabalho. Alguns destes fatores são: qualificação da mão-de-obra; clima; qualidade do acesso à propriedade; diferenças no manejo da área destinada ao plantio; diferentes composições do adubo; variações nas sementes e nos defensivos. Quanto aos índices pluviométricos houve a desconsideração em virtude de ser uma cultura de produção com controle de suprimentos e condições climáticas, onde o índice pluviométrico da região pouco influencia na produção. Tal limitação deve-se ao fato de ser um método matemático e essas seriam variáveis teriam dificuldade de serem quantificadas e impossibilitariam a análise.

1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

Com a fim de buscar os resultados propostos no presente estudo, o trabalho está estruturado em 07 capítulos distribuídos sequencialmente, com o propósito de sistematizar o desenvolvimento do trabalho de dissertação.

No capítulo 1 é apresentada uma introdução ao tema específico da pesquisa, o problema, os objetivos, a justificativa da pesquisa, as suposições do trabalho, as etapas da metodologia que dão sustentação ao tema pesquisado e a estrutura da dissertação, bem como suas limitações.

O capítulo 2 apresenta o referencial teórico empírico, os quais abordam tópicos relevantes com relação ao tema da pesquisa, ou seja, a produção das Organizações Produtoras/Sistemas Produtivos, a, bem como o embasamento teórico acerca da ferramenta DEA utilizada no estudo para efetuar o cálculo da eficiência da produtividade.

No capítulo 3 é feita a descrição metodológica da pesquisa bem como os procedimentos metodológicos desenvolvidos durante a pesquisa.

No capítulo 4 é caracterizada a cadeia produtiva de hidropônicos no município de Porto Velho/RO e apresentada avaliação da produtividade das Organizações Produtoras/Sistemas Produtivos, identificação de DMUs *Decision Making Units* (Unidade Tomadora de decisão) e levantamento dos dados da análise, além da apresentação dos resultados com os dados (níveis de insumos e de

produtos) das Organizações Produtoras/Sistemas Produtivos bem como análise dos resultados.

No capítulo 5 são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho realizado e a sugestão de trabalhos para aprofundamento dos estudos e aprimoramento dessas informações.

O capítulo 6 é composto das referências do trabalho.

E o capítulo 7 contém o apêndice da presente dissertação.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO EMPÍRICO

Para o embasamento da pesquisa, faz-se necessário o aprofundamento dos estudos a cerca dos tópicos a serem abordados no presente capítulo.

2.1 AS ORGANIZAÇÕES

Ao se estudar o conceito de agronegócios, aprofundando o tema das organizações produtoras, faz-se necessário o conhecimento do estado da arte sobre o tema.

Dalf (1999, p.7) lembra que organizações diferentes como hospital, igrejas ou mesmo grandes corporações de negócios possuem características comuns, possuindo a mesma definição de que como organizações “são entidades sociais que são dirigidas por metas, são projetadas como sistemas de atividades deliberadamente estruturados e coordenados e são interligados ao ambiente externo”, da mesma forma, objetivando o sucesso, esse deve também ser a definição das “organizações” produtoras de hidropônicos, com objetivos claros de gestão.

O autor apresenta ainda sete razões da importância das organizações para o cidadão e para a sociedade na qual estão inseridas sendo que a: i) a organização deve reunir os recursos para atingir e as metas e os resultados desejados; ii) a produção de bens ou serviços deve ser eficiente; iii) as organizações devem estar abertas com o objetivo de facilitar as inovações; iv) as organizações devem utilizar métodos modernos de fabricação que possuam tecnologia bem atualizada; v) a organização deve se adaptar de forma rápida e influenciar um ambiente mutável no qual está inserida; vi) ela deve criar valor para proprietários, cliente e empresários; e vii) deve estar preparada para acomodar os atuais desafios de diversidade, ética, padrões de carreira e a motivação e coordenação das ações dos empregados.

Em virtude dessas razões pode-se dizer que as organizações fazem parte da vida dos cidadãos, porém caso os gestores mantenham-se bem informados poderão estruturar as organizações, pois o conhecimento da teoria sobre o tema, possibilitará que os gestores projetem organizações que possuam sistemas administrativos que funcionem com maior eficiência.

O crescimento do estudo das organizações levou ao aparecimento da distinção dos sistemas abertos e fechados, onde o sistema fechado não depende do ambiente onde estivesse inserido, não interagindo com o ambiente externo, apesar de classificarem e identificarem este ambiente, o autor afirma não poder existir um sistema realmente fechado. E o sistema aberto, diferente do fechado, deve interagir com o ambiente externo para a sobrevivência da organização, sendo que ele consome e envia recursos ao ambiente, não havendo condições nenhuma de isolamento, devendo durante toda sua existência estar se modificando para se adaptar e modificando o ambiente no qual está inserido (RITTO, 2005).

Há uma necessidade crescente em se perceber a organização como um sistema vivo, sistema esse que Dalf (1999, p. 8) apresenta como “um conjunto de elementos interativos que recebe entradas do ambiente, transformando-os, e emite saídas para o ambiente externo”. Assim as organizações devem ser geridas adequando-se para as mudanças obrigadas pelo meio onde estão inseridas, diante disso De Gueus citado por Ritto (2005, p. 48) ensina que:

...existem organizações que por vários fatores, trilham o caminho da estabilidade, correndo o risco de se tornarem mortos vivos, aguardando somente o momento de serem enterradas. Outras, por sua vez, buscam agilidade de movimentos e ampliação de conhecimentos para suportar as mudanças. A mudança está presente como característica à própria vida, mas talvez a diferenciação marcante deste início do terceiro milênio seja a velocidade com que percebemos as mudanças e o surgimento de novos conhecimentos.

A complexidade de ambiente que as organizações estão inseridas as leva para a necessidade de uma reformulação em seu modo de agir, muitas vezes obrigando-as repensar suas ações e objetivos, adaptando-as as mudanças optando por modelos de organizações que a tornem mais competitivas, enfocando um conjunto de variáveis formais, buscando uma integração entre o microfoco da questão do comportamento organizacional e o macrofoco das estruturas e processos organizacionais (CAVALCANTI, 2005, p. 28), este é o desafio dos produtores agrícolas, a gestão de suas propriedades como organizações produtivas.

2.2 DA AGRICULTURA AO AGRIBUSINESS

A agricultura se confunde com a história da humanidade, Castro (2007) a apresenta como uma atividade milenar e universal, onde, pode-se dizer ser ela praticada por todos os povos em todos os lugares do mundo. Porém, lembra que, o

modo ou a forma de praticá-la (sistema agrícola) difere muito de um lugar para outro, em função das condições climáticas, socioeconômicas, culturais e técnicas das diferentes coletividades humanas, bem como das influências do meio físico e natural.

Barcelos (2001) ao falar sobre a chamada agricultura tradicional, se refere a ela como aquela onde ocorre o plantio direto no solo, e afirma estar ela passando por um verdadeiro impasse, pois, ao mesmo tempo em que exige mais mão-de-obra, as condições de trabalho desestimulam a permanência dos filhos de produtores no campo. Somando-se a isso as incertezas constantes das colheitas e a queda dos preços no período de safra que inviabilizam a contratação de mão-de-obra. Uma alternativa seria a mecanização, porém ele alerta, tem sido comum o agricultor passar anos trabalhando apenas para manter o parque de máquinas e implementos sem a modernização necessária.

Tratar a agricultura como um negócio vem a ser algo até certo ponto recente, Santiago (2005. p. 36) lembra que desde os “primórdios, a humanidade tinha a economia baseada na produção agrícola. Seja no Egito antigo, com grandes produções as margens do Nilo, seja na idade média (...) realidade vivida até o surgimento a industrialização, no final do século XVIII”.

Em uma economia que permanece em constante evolução Araújo (2003, p. 15) ressalta “sobretudo que os avanços tecnológicos, mudaram totalmente a fisionomia das propriedades rurais, sobre tudo nos últimos 50 anos.[...] O avanço tecnológico foi intenso, provocando saltos nos índices de produtividade”, levando a uma mudança de conceitos e a adaptação a essa nova realidade.

Neves e Spers (1996) afirmam que até meados do século XX a agricultura era uma prática dominante, porém, sendo diferente dos modelos atuais, onde ocorriam culturas diversificadas, criações de animais, confecção de ferramentas, equipamentos e insumos básicos, além do armazenamento e comercialização da produção.

A agricultura passa por uma etapa de transição com grandes transformações, originadas principalmente a partir daquelas ocorridas no comércio internacional. A atividade agrícola anteriormente voltada para a auto-suficiência da propriedade, foi obrigada a modernizar-se, se adequando às exigências do mercado.

Justificando-se aí os estudos realizados na Universidade de Havard por Davis e Goldeberg (1957) que apresentaram os primeiros conceitos do *Agribusiness*,

abordando todos os autores que discutem o sistema produtivo da agricultura, onde todas as partes de alguma forma influenciam ou contribuem na composição do sistema agroindustrial (BATALHA, 1997).

Para Davis e Goldberg citados por Zylbersztajn (2005, p.120) “O *agribusiness* moderno não pode ser visto como o resultado de um plano pré-concebido. Ao invés, ele é o produto de forças complexas e evolutivas que atuam mais ou menos espontaneamente sem uma coordenação central”, sendo esse um dos maiores desafios a serem enfrentados pelas Organizações Produtoras de produtos agrícolas.

O conceito *agribusiness* se espalhou pelo mundo chegando ao Brasil a partir da década de 80, e segundo Araújo (2003, p. 16) começou a influenciar pesquisadores levando ao surgimento da “Associação Brasileira de *Agribusiness* (Abag) e Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial, Universidade de São Paulo (Pensa;USP)”.

Segundo ele a Abag objetivava congregar todos os segmentos agronegócio, e para auxiliar neste objetivo criou o Instituto de Estudos do *Agribusiness*, sendo que este passou a representar os interesses de grandes empresas do setor (ARAÚJO 2003, p. 16).

Durante a década de 90 foi traduzido no o Brasil, o termo *Agribusiness* que propunha tratar a agricultura como um negócio, o agronegócio, onde deve se buscar uma gestão profissional de todos os elos da cadeia produtiva, para que se alcance o sucesso e sua sobrevivência no mercado.

Oashi (1999) ressalta a existência de metodologias variadas para abordar os chamados negócios agroindustriais, destaca o debate internacional entre: a metodologia da escola americana dos sistemas agroindustriais (CSA – *Commodity System Approach*) e a da escola francesa, metodologia de *filieres*, traduzida para o português como cadeias agroindustriais.

Sobre este tema Batalha e Silva (2007, p. 2) afirmam que:

Esses dois conjuntos de idéias, amplamente discutidos na literatura nacional e estrangeira, permitem fundamentar discussões sobre a utilização de novas ferramentas gerenciais e conceituais aplicadas ao funcionamento e a busca da eficiência desta cadeia agro industrial.

Para Araújo *et al* (1990) o agronegócio é composto de cadeias produtivas, sendo que estas possuem entre em seus componentes as Organizações

Produtoras/Sistemas Produtivos, que operam em diferentes ecossistemas ou sistemas naturais. O agronegócio é composto por um conglomerado de instituições de apoio e um aparato legal e normativo que exerce forte influência no seu desempenho das organizações.

Este conceito desde seu surgimento, trouxe consigo a necessidade de esclarecimento de alguns aspectos que originaram novos conceitos, alguns dos quais serão abordados a seguir.

2.2.1 CADEIA PRODUTIVA NO AGRONEGÓCIO

A discussão sobre cadeias produtivas no agronegócio foi iniciada a partir dos estudos de Davis e Goldberg (1957) com os primeiros conceitos de *Agribusiness*, e posteriormente nas Cadeias de Produção Agroindustriais que Batalha (1997) lembra terem suas bases nas definições de *Commodity System Approach*, abordagem criada também por Davis e Goldberg da Escola Americana e na Análise de *Filières*, com origem na escola econômica industrial francesa.

Há a convergência destes dois conceitos para uma só definição, onde a cadeia de produção agroindustrial passa a ser tratada como um conjunto de atividades de transformação, ligadas entre si através de processos técnicos, e que têm um fluxo comercial-financeiro constante de jusante a montante e de montante a jusante do processo. O objetivo dessa cadeia passa ser o de agregar valor ao processo produtivo e a seus produtos finais.

No Brasil este conceito de cadeias produtivas começou a ser difundido a partir dos anos noventa e a discussão não tratava mais isoladamente o setor agrícola, juntava-se a esse os setores de suprimento e distribuição. (ZYLBERSZTAJN, 2005, p. 21).

Os pioneiros no país a utilizarem este conceito, foram os pesquisadores do PENSA – USP, olhando os mercados de forma interligada, estudando a sua competitividade (ZYLBERSZTAJN, 2005, p. 21).

Nesta discussão Batalha (2001) e Oashi (1999) (citados por FERREIRA 2004, p. 18) apresentam na Escola Francesa Industrial uma vertente com origem de cadeia produtiva no agronegócio “com a noção de *filière*, traduzida para o português como cadeias de produção agroindustrial (CPA) ou as cadeias de produção”, fala ainda da origem francesa do termo *filière* que na tradução literal significa fileira,

porém no agronegócio, está ligada a seqüência de atividades operacionais, desde a aquisição de insumos, a transformação de produtos, chegando a ponta da fila, que é o consumidor final.

Corroborando com esta linha de pensamento Morvan (1985), caracteriza a *filière* como a seqüência de operações de produção de bens cuja articulação é amplamente influenciada pelas possibilidades tecnológicas e definida pelas estratégias dos agentes produtores (NEVES *et al*, 2006).

Castro *et al* (1995) adaptando um modelo de Zylbersztajn (1995) apresentam uma proposta de ambiente institucional no agronegócio representado na figura 2.1, com a descrição dos atores que fazem parte desta cadeia, partindo dos fornecedores de insumo, chamados de produtores antes da porteira, a Propriedade Agrícola/Sistemas Produtivos em si, onde ocorrem as produções, chamado de elo dentro da porteira, e os elos pós porteira, onde estarão as agroindústrias, os setores de comércio atacado e varejo e o ultimo elo, que são os consumidores finais dos produtos agrícolas.

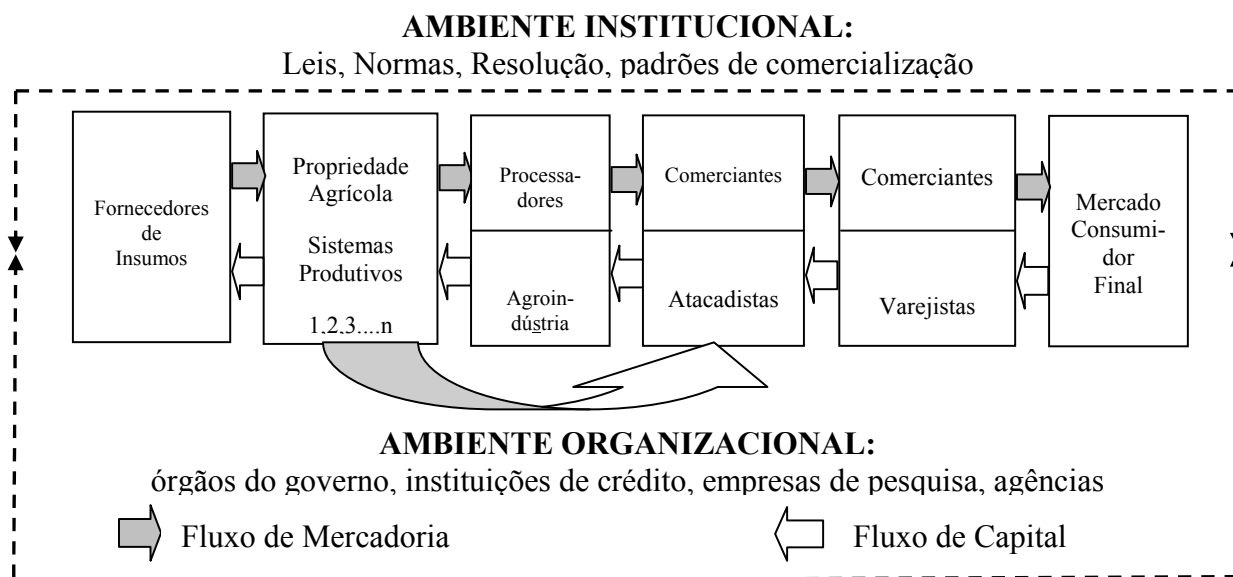


Figura 2.1: **Modelo Geral da Cadeia Produtiva**

Fonte: Castro et al., 1995, adaptado de Zylbersztajn, 1994.

Esse modelo geral de cadeia produtiva apresentado, passa a ser adaptado para todas as cadeias produtivas no setor agrícola, onde alguns elos podem ser suprimidos no caso de não haver necessidade de sua existência na cadeia, um exemplo disso é a inexistência de processadores ou agroindústrias e comerciantes atacadistas (distribuidores) na cadeia de hidropônicos no município de Porto Velho,

visto que os produtos são levados diretamente das organizações produtoras para o comércio varejista.

Arruda, Nobre Jr. e Mendes (2005) ressaltam que ao longo do tempo ocorrem alterações nas Cadeias Produtivas, na medida em que ocorrem alterações nos elos da cadeia por intervenção externa ou por mudanças tecnológicas. As relações contratuais entre eles também sofrem alterações. Os autores alertam que o conhecimento das Cadeias Produtivas deve passar necessariamente pela identificação e estudo de seus elos, além do ambiente institucional e organizacional na qual estão inseridos.

2.2.2 DESCRIÇÃO DOS ELOS DA CADEIA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO E O SISTEMA PRODUTIVO/ORGANIZAÇÕES PRODUTORAS

Couto *et al.* (2006), fazem a descrição dos elos da Cadeia Produtiva de produtos agro alimentares onde ressalta a grande quantidade de participantes e a existência de muitos pequenos produtores, cuja área média é de 5 hectares. De modo geral, o nível de tecnologia empregado por pequenos produtores ainda é baixo. Sendo que a grande maioria destes produtores possui enorme resistência às mudanças e às novas tecnologias, apesar de estarem conscientes desta necessidade (HANASHIRO, 2003).

Fato a ser destacado na agricultura é o incremento do cultivo protegido (utilização de estufas) por pequenos produtores, dando ênfase a produção de hidroponicos, que proporciona maior controle das condições climáticas (vento, sol, chuva) e pragas e doenças, além de uma maior produtividade quando comparado ao sistema tradicional (SOUZA, 1999).

Couto *et al.* (2006) afirmam que atualmente no Brasil, há uma pressão cada vez maior dos consumidores por alimentos com maiores níveis de qualidade, e isso está se refletindo no agronegócio. Essa pressão tem ocorrido sobre o elo da cadeia denominado sistemas produtivos e sendo exercida, na maioria das vezes, por parte de órgãos ou institutos conhecidos em relação à qualidade dos produtos, através da certificação dos produtos.

Para o entendimento de uma cadeia produtiva, é necessário o conhecimento os elos da cadeia e relacionamentos entre os atores envolvidos, possibilitando a

identificação de possíveis potencialidades ou debilidades da cadeia (COUTO *et al.*, 2006).

A cadeia produtiva de produtos agro alimentares é composta por cinco elos que Couto *et al.* (2006) definem assim:

a) O primeiro elo é identificado pela produção e fornecimento de todos os insumos utilizados na cadeia, que vão desde a produção de mudas, sementes, ao fornecimento de adubos, fertilizantes, controladores de pragas e doenças, defensivos, embalagens e outros itens necessários ao manejo da produção agropecuária.

b) O segundo elo, é o segmento composto pelas propriedades rurais, empresas agropecuárias, que se dedicam à produção que são consideradas Organizações Produtoras/Sistemas Produtivos.

c) O terceiro elo, são os chamados processadores/agroindústria, que normalmente tratam-se de empresas, cooperativas ou associações de produtores que atuam na coleta de produção regional e fazem seleção, higienização, padronização e embalagem dos produtos consumidos. Compreendem a variada de indústrias que compõe esse segmento, desde tradicionais indústrias de alimentos a pequenas indústrias, algumas quase artesanais.

d) No quarto elo da cadeia é identificada a distribuição, onde o agente é responsável pela comercialização dos produtos, envolvendo lojas de produtos naturais, lojas especializadas em horti-frutis e supermercados;

e) O quinto elo inclui os consumidores institucionais (restaurantes, lanchonetes, etc.). Todos os consumidores finais dos produtos.

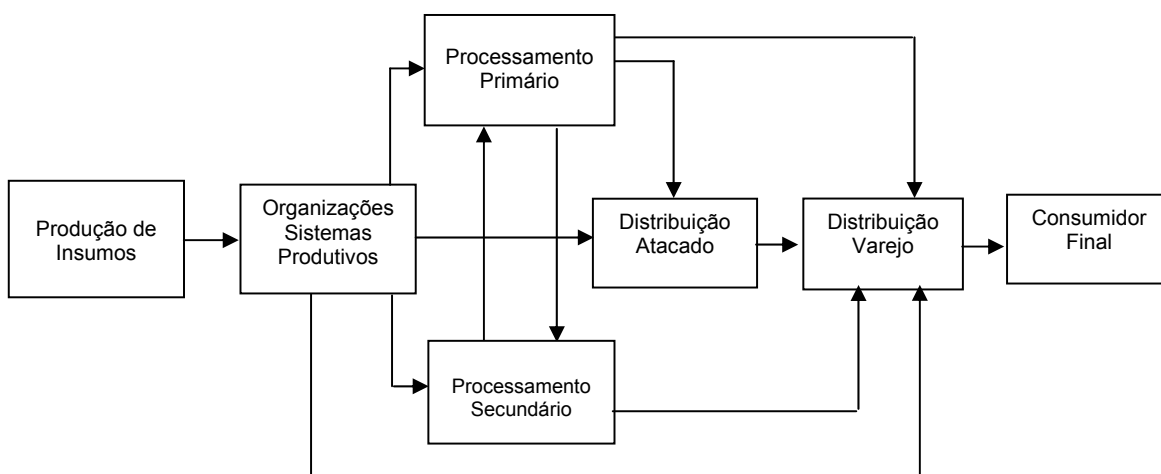


Figura 2.2: Cadeia de Produção de Agroalimentar

Fonte: Couto *et al.* (2006), adaptado de Ormong *et al.* (2002)

2.3 A REALIDADE AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA LEGAL

Ao se falar da atividade agrícola na Amazônia, logo surgem muitas questões que ressaltam a necessidade do estudo da realidade agrícola na região e o presente estudo se propõe a estudar um outro foco da produção agrícola da região, mais precisamente na cidade de Porto Velho capital do estado de Rondônia.

Meireles Filho (2004, p. 22) fala de vários mitos que permeiam a Amazônia e que influenciam a ocupação e a utilização do solo sendo seis mitos que levam ao que o autor chama de Amazônia real.

O primeiro mito que se observa é o de que a Amazônia é o pulmão do mundo, o que é por ele contestado, por ser ela uma floresta madura e quase todo o oxigênio produzido é consumido pela floresta.

O segundo mito refere-se à consideração da Amazônia como um vazio territorial, o que o autor contesta por ser a Amazônia um território ocupado por mais de 170 povos indígenas, além de milhões de habitantes espalhados por toda região, o que pode ser comprovado, pois mesmo nos mais afastados rincões é possível encontrar habitantes locais os caboclos.

A questão de ser a Amazônia uma planície inundável, é tratado como o terceiro mito, fato contestado baseado em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, pois apenas 3% (três por cento) são as chamadas planícies inundáveis, formadas por várzeas e igapós.

O quarto e quinto mitos são aparentemente conflitantes, pois um é o mito que considera a Amazônia uma Floresta Deserto, o que não é verdadeiro por não estar ela instalada em único solo, além de apresentar uma enorme variação de climas, relevo, solo e regime de chuvas, e o quinto mito é aquele que considerava a Amazônia o celeiro do mundo e que Medeiros Filho (2004, p. 23) contesta veementemente afirmando ser “um dos mais grosseiros” pois, “o viço da mata e a quantidade de água estimulam o mito da superabundância” e na verdade Amazônia deve ser encarada como “uma região extremamente frágil”.

O sexto e último mito apresentado é aquele que considera a Amazônia um Eldorado, onde a busca ouro e diamante vem ocorrendo ao longo do tempo e a justificativa que se trata de um mito é a comprovação de que a transformação desses materiais em riqueza econômica tem sido insignificante, gerando um resultado negativo tanto na questão social e ambiental devido a esta atividade.

Conhecer estes mitos facilita no entendimento de ocupação da Amazônia, pois o tipo de agricultura na região, devido a características específicas regionais, difere do tipo utilizado nas demais regiões do país. Schmitz (2004) afirma que a ocupação da Amazônia se deu principalmente, através do estabelecimento da agricultura familiar com o cultivo itinerante, porém na região Amazônica é usado um sistema considerado tradicional, chamado de sistema corte e queima da floresta, caracterizado pelo uso de uma área por um a dois anos e após a exaustão do solo, o cultivo migrava para novas áreas aguardando que aquele solo se recupere do dano sofrido.

Becker (2001, p.137) afirma que a ocupação da Amazônia foi percebida pelo Governo Federal “como solução para as tensões sociais internas decorrentes da expulsão de pequenos produtores do Nordeste e do Sudeste pela modernização da agricultura”, alongando a fronteira agrícola do país.

Para Campos I. (2002) o processo de expansão da fronteira agrícola ocorrido no Brasil, em face da necessidade do aumento da produção agrícola, inseriu a Amazônia na economia nacional como exportadora de produtos primários para mercados nacionais e internacionais. Essa inserção tem levado a uma série de experiências que tem obtido êxito em busca de uma produção diversificada, tendo o trato com a natureza, o conhecimento e estudos da biodiversidade da região, atuado como principal aliado desses experimentos. Para o autor este é o desafio que se coloca para uma exploração sustentável da agricultura e da floresta na Amazônia.

SABOGAL, ALMEIDA e SILVEIRA (2005) lembram que o modelo de uso da terra adotado pela agricultura amazônica, tanto pequena, média ou grande escala levam a exaustão do solo, levando assim ao comprometimento do volume de produção agrícola futuro e acabando por ameaçar a floresta sendo primordial a busca por novas técnicas de cultivo.

2.3.1 A AGRICULTURA EM RONDÔNIA

A evolução da agricultura no Estado de Rondônia está relacionada a ocupação, que remonta ao século XVII, com a penetração das Bandeiras que visavam à caça ao índio como mão-de-obra barata, a procura de ouro, madeiras nobres e especiarias, surgindo aí o primeiro ciclo econômico no Estado o ciclo extrativista. A Bandeira comandada por Raposo Tavares partindo de Belém, subindo

o Rio Madeira e transpondo suas cachoeiras, atingiu o Rio Guaporé chegando até o arraial de Bom Jesus, antigo nome da atual cidade de Cuiabá. Com a descoberta das minas de ouro no Arraial de Bom Jesus e Vila Bela (capital da então capitania do Mato Grosso), tornou-se mais freqüente a presença de portugueses na região do Guaporé/Madeira (FIERO, 1997). Essa fase, apesar de não proporcionar uma ocupação econômica efetiva na região, deixou em seu rastro os primeiros indícios de agregados populacionais centrados principalmente na catequese jesuíta e na política de conservação de fronteiras.

Rondônia passou por vários ciclos de colonização: o de extrativismo mineral, de extrativismo vegetal, ciclos produtivos (como o chamado ciclo agrícola e o ciclo agropecuário) que ocorriam em conjunto com uma forte agressão a natureza.

Exemplo disso é que em levantamento realizado pela Federação das Indústrias do Estado de Rondônia – FIERO (1997) constatou-se o denominado Ciclo Agrícola, onde em 1950 havia 530 propriedades rurais numa área espacial de 693 mil hectares, equivalente a 1.309 hectares por estabelecimento rural. Com o incentivo governamental a migração realizada na década de 70, o Estado recebeu cerca de 280 mil migrantes com destino principalmente para a área rural.

Essa explosão populacional levou o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA a desenvolver projetos fundiários de colonização, os quais resultaram alguns dos 52 municípios (dados de outubro/2008). Com o aumento da população rural, em 1980 existiam 48.371 propriedades com média de 107 hectares por propriedade. De acordo com levantamento feito pela Secretaria de Estado da Agricultura em 2000, existiam 86 mil propriedades rurais, sendo 49% das propriedades entre 21 a 100 hectares, representando além do aumento de propriedades numa diminuição da sua área. Esse movimento migratório foi parte da estratégia do governo brasileiro para a expansão do capital na economia brasileira, baseada na economia de mercado, onde se valorizava a ocupação da fronteira por meio de política de integração nacional. Os projetos de colonização agropecuários visavam evitar uma reforma agrária no Centro-Sul do país, além da ocupação do espaço fronteiro fazendo com que Rondônia fugisse das características amazônicas de vasta região de florestas.

Salienta-se que Rondônia é um estado novo (com apenas 26 anos de instalação completados em 4 de janeiro de 2008), porém desde sua criação foi visto como sinônimo de degradação da natureza, com um forte avanço do desmatamento

a partir da busca por madeiras nobres, dando lugar posteriormente as pastagens para criação de gado mais intensamente do que a agricultura, embora o plantio de soja esteja se destacando na produção agrícola nesta última década.

Notou-se que mais fortemente na década de noventa houve maior preocupação com a preservação do meio ambiente, fato externado através do Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia – PLANAFLORO, cujo objetivo geral estava voltado para a preservação ambiental aperfeiçoada para o manejo, o desenvolvimento e o uso sustentável dos recursos naturais do estado, em acordo com o Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico (PLANAFLORO, 2002), mapeando o Estado em zonas e subzonas de ocupação da terra e seus diferentes usos, delimitando suas aptidões econômicas, agrícolas, de extração e de preservação no uso da terra.

Rondônia é hoje um estado que se destaca na pecuária, buscando espaço no mercado internacional com a exportação de carnes, além disso, tem iniciado o cultivo de grãos no cone sul do estado e na região de Ariquemes. Em todo Estado surgem novas alternativas de agronegócio, seguindo esta tendência a agricultura começa assumir papel de destaque ao suprir grande parte das necessidades da população no que se refere à produção de legumes e verduras entre as alternativas de produção a hidroponia vem sendo utilizada como alternativa em solos degradados e com produções com qualidade e quantidades controladas, proporcionando o crescimento do setor. O item a seguir apresentará a hidroponia como uma alternativa de produção ao cultivo tradicional.

2.4 A HIDROPONIA

Furlani (1995) apresenta a hidroponia como palavra de origem grega *hydro* que significa água e *ponos* que significa trabalho, e é uma atividade que vem se desenvolvendo rapidamente como meio de produção vegetal, principalmente no cultivo de hortaliças em ambiente protegido com o controle de nutrientes e condições climáticas.

Casanovas Martinez (1991) citado por Castellane e Araújo (1995, p. 1) ao dissertarem sobre o histórico da hidroponia afirmam que:

A maioria das plantas têm o solo como meio natural para o desenvolvimento do sistema radicular, encontrando nele o seu suporte, fonte de água, ar e minerais necessários para a sua alimentação e crescimento. As técnicas de

cultivo sem solo substituem este meio natural por outro substrato, natural ou artificial, sólido e líquido, que possa proporcionar à planta aquilo que ela encontra no solo.

Barcelos e. Furlani (2007, p. 2) afirmam que: “apesar de ser uma técnica relativamente antiga, o termo hidroponia só foi utilizado pela primeira vez em 1935 pelo Dr. W. F. Gericke da Universidade da Califórnia”.

Tendo o Dr. Gericke adotado o sistema de cultivo sem solo para as condições de campo, isso passou a ser considerado o primeiro passo para viabilizar o cultivo em escala comercial. Levando Gericke a ser considerado o pai da hidroponia, não significando ser dele a invenção do cultivo sem solo, porém trata-se de uma homenagem pelos avanços científicos conquistados por ele e por ter sido o primeiro a utilizar o termo hidroponia.

Para Sediya e Pedrosa (2007) a hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo em ambiente protegido, na qual o solo é substituído pela solução nutritiva, onde estão contidos todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Esta técnica é também conhecida como cultivo sem solo, e deve ser aproveitada em todo seu potencial.

Castellane e Araújo (1995) apresentam um grande número de técnicas pelas quais se podem fornecer nutrientes as plantas, podendo classificá-las a partir de padronização proposta em 1976 no IV INTERNATIONAL CONGRESS OF SOILLESS CULTURE.

- a) **Cultura em água ou hidroponia** – as raízes das plantas são imersas na solução nutritiva (solução estática areada; fluxo contínuo de nutrientes ou técnicos do filme de nutrientes; aeroponia). A técnica do filme de nutrientes tem sido designada de NFT, do inglês “*nutrient film technique*”.
- b) **Cultura em areia** – as raízes crescem em agregados sólidos, compostos de partículas com diâmetro entre 0,6 e 3,0 mm (areia, perlita, plástico e outros materiais);
- c) **Cultura em cascalho** - os agregados sólidos possuem diâmetro maior que 3,0 mm, podendo envolver também basalto, plástico ou outros materiais inorgânicos;
- d) **Vermiculaponia** – o meio no qual as raízes se desenvolvem, é a vermiculita ou sua mistura com outros materiais. Devido a sua estrutura, eventualmente a vermiculita desarranja-se, sendo necessário trocá-la a cada 2 a 4 anos. Dependendo da mistura utilizada, é muito importante ter-se boa drenagem para permitir aeração adequada às raízes.
- e) **Cultura em lã de rocha** – utiliza como meio a lã de rocha, lã de vidro ou outra matéria semelhante. Estes são materiais estéreis e adaptados às variações de temperatura. Devido aos seus grandes poros, têm grande capacidade de absorção de água, nutrientes e ar nas proximidades do sistema radicular das plantas;
- f) **Hidro cultura** – qualquer sistema ou método de hidroponia, se usado especialmente para cultivo doméstico, ou em escritório, de plantas ornamentais. (CASTELLANE e ARAUJO, 1995, p. 3, 4)).

Ao Falar-se de hidroponia vale uma reflexão sobre a existência de vantagens ou desvantagens sobre a produção tradicional, Sedyama e Pedrosa (2007) em estudos publicados pela EPAMIG, ressaltam como vantagens a possibilidade de maior uniformidade na produção, volume maior de produção por área se comparado com o sistema tradicional; a redução dos ciclos de cultivos, possibilidade de redução do gasto com mão-de-obra; o uso racional de água¹, fertilizantes, produtos produzidos com qualidade e em condições sanitárias controladas.

Vantagens que tornam esta técnica bem competitiva agregando a ela ainda o fato de poder ser desenvolvida em locais próximos aos centros consumidores facilitando a logística de distribuição tornando-se uma vantagem competitiva, frente a outros tipos de cultura dos mesmos produtos, devido a rapidez na hora da distribuição aos distribuidores (comércio varejista).

Como toda produção, a existência de vantagens não elimina a existência de desvantagens, na produção de hidropônicos Sedyama e Pedrosa (2007) apresentam como desvantagens a necessidade maior investimento inicial na comparação com o cultivo tradicional, necessidade de conhecimentos técnicos sobre o cultivo de hidropônicos e a dependência de energia elétrica para o bombeamento da água, desvantagens essas que Santos (2000) não considera, pois por permitir um volume de produção maior, eliminando a sazonalidade possibilita um volume maior do retorno do investimento e por estarem quase sempre localizados em áreas urbanas quando da implantação, os empreendimentos já se instalam em locais onde a existência da rede elétrica é uma realidade acabando por reduzir este custo inicial.

Castellane e Araújo (1995) citando Hanger (1986) ao fazerem um comparativo da hidroponia com a cultura tradicional onde ressaltam como vantagens o fato da cultura de hidropônicos exigir menos trabalho; pelo fato das plantas não estarem competindo nutrientes e água e isso pode levar ao produtor até triplicar a produção; por estarem as raízes em ambientes melhores acabam proporcionando plantas mais saudáveis; economia de água e nutrientes; redução no número de pulverizações em virtude do controle do ambiente; e por fim a possibilidade de produção em locais onde seria inviável a prática da agricultura tradicional.

¹ O cultivo de hidropônicos gasta pouco mais de 10% do total gasto na cultura tradicional.

Os autores afirmam a existência de desvantagens que não podem ser desconsideradas, como o custo inicial de instalação, pois apesar da existência de rede elétrica a infra-estrutura necessária ainda é muito elevada; a necessidade de especialização da mão de obra empregada na produção; necessidades de rotinas regulares no cuidado com as plantas; a falta de cuidado com a drenagem pode levar a doenças na plantação ou até mesmo a morte das plantas; e uma necessidade de constante controle da água, pois no caso de contaminação dessa todo sistema seria afetado.

Como todo negócio a instalação da cultura de hidropônicos necessariamente requer um estudo prévio de mercado e um acompanhamento rigoroso desse para possibilitar a permanência e conhecimento de debilidade e oportunidades que ele possa apresentar.

Apesar da produção de hidropônicos remeter a lembrança da produção de hortaliças, Martinez e Silva Filho (2002) ressaltam que além desses produtos a hidroponia tem ganhado destaque nos últimos tempos, principalmente por apresentarem uma maior produtividade por área utilizada, possibilitando a programação de produção, por exigirem ciclos mais curtos em decorrência de maior controle dos fatores ambientais, proporcionando uma menor incidência de pragas e doenças, maior controle da cultura, eliminação de perdas de nutrientes e o uso mais racional dos fertilizantes e insumos necessários, a hidroponia tem obtido destaques em outras frentes, como no cultivo de flores, ervas aromáticas e alguns frutos.

Geller (2007) afirma que todo tipo de planta pode ser produzido pelo processo hidropônico, devendo para tanto haver a adequação do tamanho dos vasos e a quantidade de nutrientes fornecidos para a o tipo de planta a ser cultivada.

Alcançar níveis de produtividade nessa cultura é um desafio e uma necessidade que os Produtores rurais/Sistemas produtivos devem estar sempre em busca da eficiência produtiva o que levará ao sucesso dessas organizações.

Castellane e Araújo (1995), Furlani (1998) e Martinez e Silva Filho (2002) apresentam como técnica principal de cultivo de hortaliças e folhosos a técnica do fluxo laminar de nutrientes – NFT, essa técnica consiste na circulação de um fino filme de solução nutritiva dentro de canais com declives. Martinez e Silva Filho (2002) apresentam ser o NFT um sistema fechado pois:

Nele, um tanque de coleta abaixo do nível do solo recebe a solução que flui, por gravidade, ao longo de canais. Essa solução é então bombeada para a

cabeceira das bancadas e distribuída por gravidade para os canais de cultivo.

Esta é a técnica utilizada por todas as organizações produtoras no município de Porto Velho, sendo todo estudo baseado no uso desta técnica.

2.4.1 OS INSUMOS UTILIZADOS NA HIDROPONIA

Muitos são os insumos utilizados no cultivo de hidropônicos, o sistema NFT se utiliza de uma solução nutritiva que busca atender todas as necessidades nutricionais das plantas, Martinez e Silva Filho (2002) apresentam os principais adubos utilizados nessa cultura são divididos em micronutrientes que são aqueles requeridos em pequenas quantidades, de miligramas (um milésimo do grama) a microgramas (um milionésimo do grama); e os macronutrientes que são os elementos básicos necessários em maior volume às plantas conforme apresentados no quadro 2.1 e que foram a base da pesquisa.

| MACRONUTRIENTES | MICRONUTRIENTES |
|---------------------------|------------------------|
| Cloreto de Potássio | Ácido bórico |
| Ferro | Bórax |
| Fosfato monoamônico (MAP) | Cloreto cúprico |
| Fosfato monocálcico | Cloreto de Manganês |
| Fosfatode potássio | Cloreto de Zinco |
| Nitrato de cálcio | Cloreto férrico |
| Nitrato de magnésio | Molibdato de amônico |
| Nitrato de potássio | Molibdato de sódio |
| Nitrato de sódio | Solubor |
| Sulfato de amônio | Sulfato de cobre |
| Sulfato de cálcio | Sulfato de Manganês |
| Sulfato de magnésio | Sulfato de Zinco |
| Sulfato de potássio | Tetraborato de sódio |
| | Trióxido de molibdênio |

Quadro 2.1: Adubos utilizados no cultivo de hidropônicos.
Martinez e Silva Filho (2002).

Apesar de serem esses os principais adubos utilizados no cultivo de hidropônicos, a composição da solução nutritiva dependerá, entre outros fatores, da água utilizada e da região onde estiver sendo feito o cultivo, variando tanto as quantidades quanto os insumos utilizados.

Outro insumo utilizado e de grande importância é a energia elétrica, Castellane e Araújo (1995) citam a necessidade do uso de moto bombas para o bombeamento da solução aos canais de cultivo, no município de Porto Velho, todas as hidroponias trabalham com moto bombas elétricas.

Os autores lembram que assim como as plantas sob cultivo tradicional, na hidroponia também estão sujeitas a pragas e doenças, porém a prevenção é que se dá de forma diferente, nessa cultura são mais fáceis de serem diagnosticadas e controladas. Para o controle deve-se, sempre que possível, optar pelo manejo integrado o uso de uma série de medidas que se complementam, visando sua redução ou eliminação de pragas, o uso de defensivo é reduzido e cercado de cuidados.

Garlet (2007, p. 28) ao falar sobre a produção hidropônica de plantas em ambiente protegido ressalta como vantagens: “maior rendimento por área; melhor qualidade do produto; menor incidência de pragas e doenças; maior facilidade de execução dos tratos culturais; melhor programação da produção”, ao ressaltar a importância do aproveitamento da área para produção, a autora ratifica a necessidade de bem aproveitá-la.

Quanto ao uso de sementes, Freitas (2007) afirma ser utilização de uma semente de qualidade um dos segredos para uma boa produção, visto que muitos produtores já perderam plantações por causa da não germinação de sementes, sendo que na presente pesquisa trabalhou-se a quantidade de sementes sem avaliar a qualidade, devido à padronização das sementes utilizadas.

2.5 PRODUTIVIDADE

A palavra produtividade normalmente é confundida com produção, ou observada de forma limitada não passa uma idéia de mensuração objetiva e de usos prático, por conta disso Passos (1993, p.9) traz que:

A introdução do conceito de produtividade nas ciências econômicas é bem recente: esse conceito se impôs progressivamente depois de longa evolução; sua origem data de 1830, conjuntamente com a revolução industrial. Começou a nascer a idéia, por volta de 1950, de que não poderia haver uma ciência econômica válida para os tempos atuais sem um estudo aprofundado do progresso técnico e de seus efeitos sobre o trabalho e a produção, entendendo-se o progresso técnico como elemento motor da evolução econômica.

Moreira (1991) afirma que, para se conceituar produtividade é necessário vinculá-la a um sistema de produção. O autor ratifica que sistema de produção é o conjunto de partes, que operam combinada e harmonicamente para a transformação dos insumos em produtos ou serviços.

Já Maximiniano (2000, p.116) afirma ser a produtividade “o critério mais simples para avaliar a eficiência de um sistema”, sendo definida através da relação entre os recursos utilizados no processo e os resultados obtidos na produção. Conceito ratificado por Gaither e Fraizer (1998, p. 458), onde afirmam que “num intervalo de tempo geralmente produtividade é medida com a seguinte fórmula:”

$$Pr odutividade = \frac{Quantidade\ de\ Pr odutos\ ou\ Servi\c os\ Pr oduzidos}{Quantidade\ de\ Re cursos\ Utilizados}$$

Fonte: Gaither e Fraizer, (2004, p. 458)

Os autores observam dois lados na equação anteriormente citada, o primeiro a quantidade produzida e segunda a quantidade de recursos utilizados para a produção, isso em uma forma mais simplificada de análise.

Araújo Junior (2004) afirma que na segunda metade do século passado o termo produtividade começou a ser utilizado com maior frequência, por técnicos, dirigentes de empresas e pesquisadores.

Para Maximiniano (2000, p.116, 117) “a produtividade pode ser calculada para fatores isolados, como a produtividade da mão-de-obra (...) produtividade por trabalhador/ano, ou outro fatores”, porém o autor ressalta a existência diversas variações da idéia básica da produtividade, dentre essas vale ressaltar as que se seguem: i) considera-se mais produtivo o sistema que, utilizando à mesma quantidade de recursos produz maior quantidade de resultados; ii) entre aqueles que produzem a mesma quantidade de resultados, aquele que o fizer com menor quantidade de recursos; iii) é considerado aumento de produtividade a medida que a quantidade de recursos diminui, alcançando os mesmos resultados; iv) a produtividade do sistema aumenta, quando utilizando a mesma quantidade de recursos produz resultados cada vez maiores; e, v) é considerada diminuição com o crescimento do volume de recursos aplicados.

Sendo a questão da produtividade ponto importantíssimo para o desenvolvimento da sociedade moderna, deve ser acompanhada pelos gestores para o aproveitamento de todo potencial produtivo das organizações. Muitos são os estudiosos que tem tratado este tema desde o início do desenvolvimento da sociedade capitalista até os dias de hoje. Em sua obra clássica “A riqueza das nações” Smith 1776 (ed. Em português, 1984), destaca ser de fundamental importância para o crescimento da riqueza da sociedade o aumento da

produtividade. Desta época até os dias de hoje, a sociedade passou e continua passando por profundas transformações, a produção mudou, ganhando complexidade, e, como consequência, a mensuração da produtividade se tornou algo não tão simples.

A bibliografia existente apresenta basicamente dois tipos de indicadores de produtividade: o primeiro é o produtividade parcial dos fatores (PPF) que indica o rendimento de um fator de cada vez, demonstrando apenas a relação entre a produção de um único produto e a quantidade de um único insumo utilizado. O segundo tipo de indicador é denominado de produtividade total dos fatores (PTF), que é um índice que indica o quanto de produto é possível produzir a partir dos diversos insumos utilizados, sendo esse o foco do presente estudo.

Farrell (1957) citado por Azambuja (2002), quando discute a Produtividade Total dos Fatores e fala sobre a eficiência da organização, geralmente está se referindo ao nível de sucesso que ela alcançou, na busca de produzir a partir de um dado volume de insumos, uma determinada quantidade de produtos.

Já Lovell (1993) citado pela autora, afirma que a eficiência de uma organização é resultado de comparação entre os valores, alcançado e o considerado ótimo, em as relações entre insumos X produtos. A comparação se faz entre a produção alcançada e o máximo do potencial produtivo que for possível alcançar, para o mesmo nível de insumos utilizados, ou a partir do mínimo de insumos necessário para produzir dado produto, pelos insumos utilizados, ou, ainda, alguma combinação dos dois. A partir dessas comparações, se mede a eficiência produtiva, e é definido o ótimo a ser atingido em termos de possibilidades de produção. Também é possível definir o ótimo em termos do objetivo comportamental das organizações.

A eficiência produtiva tem dois componentes: o puramente técnico, que está relacionado à habilidade de evitar desperdícios produzindo o máximo de produtos a partir dos insumos utilizados, descobrindo o mínimo de insumos que viabilize o nível de produção, e a componente alocativa, que possui dependência dos preços, e que se refere à habilidade de combinar insumos e produtos em proporções ótimas, a partir dos preços vigentes, porém a eficiência a ser estudada no presente trabalho tratará o componente estritamente técnico sem levar em consideração dos preços praticados (AZAMBUJA, 2002).

2.6 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA

Ao publicarem o modelo CCR² de estudos da produção, que supõe retornos constantes de escala, ou seja, acréscimos nos recursos produzirão acréscimos proporcionais nos produtos gerados Abraham Charnes, William Cooper e Edwardo Rhodes (CHARNES et al., 1978) deram início ao que hoje é reconhecido como o nascimento dos modelos de *Data Envelopment Analysis* – DEA (Análise de Envoltória de Dados). Este modelo permite a determinação da eficiência do que se convencionou a chamar de *Decision Making Unit* – DMU é um termo utilizado na técnica DEA para referenciar unidades homogêneas que utilizam insumos semelhantes para produzir produtos semelhantes e têm autonomia para tomar decisões, ou seja, as unidades produtivas comparando-as com às demais, considerando-se os recursos utilizados (*inputs*) e os resultados alcançados produtos ou serviços gerados (*outputs*).

Já Vilela, Nagano e Merlo (2007) ao dissertarem sobre a DEA, ressaltam a importância de um modelo empírico para aferição da eficiência relativa indo à oposição ao modelo de produção funcional teórico para eficiência. Para os autores este modelo é a melhor forma de determinar uma medida de eficiência organizacional, comparando-a com o melhor nível de eficiência já alcançado, desconsiderando a comparação com algum ideal inalcançável.

Sant'Anna (2005) apresenta a DEA, como a abordagem mais empregada atualmente para comparação de unidades produtivas para os estudos sobre produtividade, sendo ela desenvolvida inicialmente por Charnes et al. (1978) baseado a partir do conceito de eficiência de Farrell (1957). O autor confirma que a DEA compara as unidades pela eficiência em extrair o maior agregado de produtos possível do menor agregado de recursos utilizados.

Vê-se uma homogeneidade na consideração da importância do modelo DEA, por parte dos diversos autores para a análise da produtividade, o que ratifica sua utilização no presente estudo.

A partir do modelo de avaliação da eficiência proposta por Farrell (1957) citado por Vilela, Nagano e Merlo (2007), que considerava um único insumo e produto, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) deram início aos estudos da abordagem

² Modelo que considera retornos constantes de escala e recebeu as iniciais de seus autores, Charnes, Cooper e Rhodes.

não paramétrica para análise de eficiência com múltiplos insumos (*inputs*) e múltiplos produtos (*outputs*), a DEA.

Charnes *et al.* (1978) buscando determinar a eficiência de unidades produtivas, quando não se deseja considerar somente o aspecto financeiro das organizações desenvolveu a abordagem DEA. Para o caso estudado, o DEA permite a avaliação da eficiência relativa de cada Sistema Produtivo/Organizações Produtoras de hidropônicos no Município de Porto Velho (DMU – *Decision Making Unit*) considerando-se os recursos utilizados (*inputs*) e os produtos gerados (*outputs*).

Tendo a DEA o objetivo de comparar um número de DMUs que executem tarefas similares em seus sistemas e se diferenciam nas quantidades dos *inputs* que se utilizam e de *outputs* que produzem. Existem dois modelos DEA clássicos: o modelo CRS³ ou CCR (Charnes *et al.*, 1978), que trabalham com retornos de escala constantes, e o modelo VRS⁴ ou BCC⁵ (Banker *et al.*, 1984), que trabalha com retornos variáveis de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

Adotou-se no presente trabalho o modelo CCR com orientação a *inputs*, já que se buscava verificar até quanto seria possível aumentar os produtos produzidos de cada Sistema Produtivo/Organizações Produtoras de hidropônicos no Município de Porto Velho, mantendo-se os seus níveis de insumos utilizados. A formulação do modelo CCR usa para cada DMU o problema de programação linear (PPL) a seguir.

$$\begin{aligned}
 \max \quad & h_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} \\
 \text{sujeito a} \quad & \\
 & \sum_{i=1}^r v_i x_{io} = 1 \\
 & \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, n \\
 & u_j, v_i \geq 0 \quad \forall i, j \\
 & u \in R
 \end{aligned}$$

³ Modelo que considera retornos de escala constantes.

⁴ Modelo que considera retornos variáveis de escala.

⁵ Modelo que considera retornos variáveis de escala e recebeu as iniciais de seus autores, Banker, Charnes, & Cooper, 1984.

Os modelos DEA permitem, além da identificação das DMUs eficientes, medir e localizar a ineficiência existente e estimar uma função de produção linear por partes, que proporciona o *benchmark*⁶ para as DMUs ineficientes. Sendo que *benchmark* fornecido, é determinado após a identificação da fronteira de eficiência e pela projeção das DMUs ineficientes sobre ela.

Charnes *et al.* (1978) definiram o seguinte problema de programação fracionária para o cálculo do índice de eficiência técnica orientação produção da o -ésima DMU considerando retornos constantes de escala sendo J DMUs, n insumos e m produtos:

$$\begin{aligned}
 Efic(DMU_o) = \min & \frac{\sum_{i=1}^n v_i x_{oi}}{\sum_{k=1}^m u_k y_{ok}} \\
 s.a : & \frac{\sum_{i=1}^n v_i x_{ji}}{\sum_{k=1}^m u_k y_{jk}} \geq 1; \quad j = 1, 2, \dots, J \\
 & u_k, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall k, i
 \end{aligned}$$

onde: $\varepsilon > 0$ é um número positivo próximo a zero;

$Efic(DMU_o)$ é o índice de eficiência técnica com orientação no produção da o -ésima DMU considerando os retornos constantes de escala;

u_k é o peso associado ao produto k ;

v_i é o peso associado ao insumo i ;

y_{jk} é a quantidade produzida do produto k pela j -ésima DMU;

x_{ji} é a quantidade consumida do insumo i pela j -ésima DMU.

Com a Aplicação deste modelo, tem-se como resultado: um conjunto de resultados maior ou igual a 1 (um); um conjunto de referência para a DMU_o , nas quais os escores de eficiência são sempre iguais a 1 (um); e os valores dos pesos (u_k e v_i) para esta DMU.

⁶ Um marco de referência, uma medida de desempenho, um referencial que serve de comparação do desempenho de algum processo ou produto da organização com o de um processo, prática ou produto similar (PAGLIUSO, 2005).

A Obtenção de um resultado igual a 1 (unidade) representa que a DMU foi eficiente; já um resultado acima de 1 ($Efic(DMU_o) > 1$) indica ineficiência técnica. Neste caso, por exemplo, se a $Efic(DMU_o) = 1,3$, a o-ésima DMU deverá estimular os atuais níveis de produção em 30% para alcançar a eficiência. O conjunto de referência é o conjunto de DMUs que estão localizados na fronteira de eficiência e geralmente são chamados de *benchmarks* para a DMU que está sendo avaliada.

Para a análise deve se buscar gerar valores diferentes dos pesos para estas DMUs, para tanto se deve repetir para cada DMU existente este processo. Esses pesos têm o objetivo de minimizar a razão entre a soma ponderada dos insumos e a soma ponderada dos produtos, a análise será feita através de programação linear.

Problemas de programação não-linear possuem soluções infinitas. Para solucionar esta questão Charnes *et al.* (1978) fixaram um valor constante para o denominador da função objetivo e o transformaram em um Problema de Programação Linear, que poderá ser resolvido por qualquer *software* de programação linear. Este modelo é conhecido também como problema dos multiplicadores ou de razão de eficiência, conforme a representação a seguir:

$$\begin{aligned}
 Efic(DMU_o) &= \min \sum_{i=1}^n v_i x_{oi} \\
 s.a : \sum_{i=1}^n v_i x_{ji} - \sum_{k=1}^m u_k y_{jk} &\geq 0; \quad j = 1, 2, \dots, J \\
 \sum_{k=1}^m u_k y_{0k} &= 1 \\
 u_k, v_i &\geq \varepsilon, \quad \forall k, i
 \end{aligned}$$

Este modelo deve ser resolvido para todas as DMUs pesquisadas. Para resolver este problema foi gerado o dual deste, que possui menos restrições que o modelo primal, e em consequência disso, requer um tempo computacional menor.

Amaral (1998) lembra que o interesse crescente hoje pela DEA deve-se as suas três características: i) caracterização de cada DMU por um escore único que resume a eficiência relativa; ii) para cada DMU são feitas projeções de melhorias sobre referências observadas, revelando aquela de melhor prática; e, iii) DEA se coloca como alternativa para as abordagens indiretas de especificação de modelos estatísticos abstratos que fazem inferências baseadas na análise de resíduos e dos coeficientes-parâmetros, tal como a abordagem econométrica.

Para análise do presente trabalho, optou-se pelo índice de Malmquist que é baseado em funções distância da fronteira de eficiência, que são obtidos através dos modelos não-paramétricos de Análise de Envoltória de Dados –DEA. Com o índice de Malmquist se permite trabalhar com quantidades físicas de múltiplos produtos (*outputs*), e quantidades físicas de múltiplos insumos (*inputs*), possibilita ainda a desagregação de mudança da produtividade em mudança técnica ou de tecnologia e mudança no indicador de eficiência.

Deste modo, permite que se entenda melhor as causas das alterações da relação produto/insumo. Por ser a ferramenta básica empregada na metodologia de análise deste trabalho, ele será detalhado na seqüência.

2.6.1 ÍNDICE DE MALMQUIST

O trabalho de Malmquist (1953) citado por Melo Junior (2006) deu origem ao índice que leva seu nome, a partir da idéia inicial de que objetivava de elaborar um índice de quantidade para análise de consumo, em razão de funções de distância da fronteira da eficiência, o índice de Malmquist apesar de ter sido desenvolvido para o estudo de consumo, vem ganhando destaque num para o estudo da produção em que múltiplos produtos são transformados em escores de eficiência.

O Índice de Malmquist possui a vantagem de não necessitar de informações de preços, e poder ser obtidos através da DEA. Um das dificuldades encontradas, é que para a maioria dos insumos as quantidades não estão disponíveis nos dados dos Censos Agropecuários existentes. A relação entre as quantidades de produto e os fatores de produção possibilita o cálculo do índice de Malmquist empregando a DEA desconsiderando os valores da produção e gastos com diferentes insumos.

Vários são os modelos de Análise Envoltória de Dados existentes, sendo essas técnicas empregadas na avaliação de desempenho, de organizações tanto públicas como de privadas. Mais recentemente, o uso destas técnicas, em conjunto com o índice de Malmquist, vem sendo empregado em muitas pesquisas em diversas áreas de atuação.

A abordagem a partir do Índice de Malmquist permite a análise da eficiência produtiva de organizações com múltiplos insumos e produtos, partindo da construção de uma superfície limite, onde as organizações mais eficientes se situam sobre ela (fronteira), e aquelas menos eficientes se situam internamente. A relação

“produtos/insumos”, sobre a superfície de referência, deve ser a maior possível dentre aquelas observadas nas várias organizações pesquisadas. Portanto, o grau de ineficiência de uma organização qualquer do conjunto é avaliado pela distância do seu vetor produto/insumo até a superfície de referência.

Surco (2004, p. 57) afirma que “a questão de avaliar a eficiência técnica e da produtividade considerando os múltiplos períodos também pode ser resolvida através de modelos DEA, especificamente o Índice de Malmquist”.

O autor ressalva que o objetivo do índice de Malmquist é construir um índice de quantidade que possibilite a análise do consumo como razão de função distância. Apesar desse índice haver sido desenvolvido em um contexto de consumo, atualmente vem ganhando importância no estudo da produção, em casos em que a utilização de inúmeros insumos e geração de vários produtos, tem gerado escores de eficiência.

Basicamente dois são os tipos de indicadores de produtividade: existentes, o primeiro é o Produtividade Parcial dos Fatores (PPF) que indica o rendimento de cada fator separadamente, apresentando a relação entre a produção de um único produto e a quantidade de um único insumo utilizado. O segundo é o indicador é denominado de Produtividade Total dos Fatores (PTF), um índice que indica o quanto de produto é possível produzir a partir dos diversos insumos utilizados (MELO JUNIOR, 2006).

O índice de Malmquist permite ao produtor se utilizar dele para a construção de índices de produtividade a partir da orientação de insumos ou produtos, baseados na razão de funções distância orientação insumo e orientação produto (WILHELM, 2000).

Sendo assim, a cada período de tempo $t = 1, 2, 3 \dots T$, a tecnologia de produção é modelada pelo grafo:

$$GR^t = \{ (x^t, j^t) : x^t \text{ pode gerar } y^t \}, t = 1, 2, \dots T$$

O conjunto de possibilidades de produção ou de produtos pode ser definido pelo grafo a seguir:

$$P^t (X^t) = \{ Y^t : (Y^t, X^t) \in GR^t \}, t = 1, 2 \dots T$$

E possibilita uma representação funcional da tecnologia, fornecida pela função distância orientação produto (SHEPHARD citado por SURCO, 1999).

$$D_p^t(X^t, Y^t) = \min \left\{ e : \frac{Y^t}{e} \in P^t(X^t) \right\}, 1, 2, \dots, T$$

Já o cálculo do índice de Malmquist envolve quatro funções distância:

$$D_p^t(X^t, Y^t), D_p^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1}), D_p^t(X^{t+1}, Y^{t+1}), D_p^{t+1}(X^t, Y^t)$$

Sendo que:

$$D_p^t(X^t, Y^t) = \min \left\{ e : \frac{Y^{t+1}}{e} \in P^t(X^{t+1}) \right\}, 1, 2, \dots, T$$

$$D_p^{t+1}(X^t, Y^t) = \min \left\{ e : \frac{Y^t}{e} \in P^{t+1}(X^t) \right\}, 1, 2, \dots, T$$

O índice de Malmquist orientação produto é dado por:

$$M_p(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \left(\frac{D_p^t(X^{t+1}, Y^{t+1}) \times D_p^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_p^t(X^t, Y^t) \times D_p^{t+1}(X^t, Y^t)} \right)^{1/2}$$

e pode ser decomposto no produto de dois fatores:

$$M_p(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left(\frac{D_p^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_p^t(X^t, Y^t)} \times \frac{D_p^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_p^{t+1}(X^t, Y^t)} \right)^{1/2}$$

Se $M_p(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) > 1$, possibilita a verificação de que a DMU pesquisada obteve aumentos de produtividade; se $M_p(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) < 1$ houve queda nos índices de produtividade.

Explicando o índice de Malmquist Surco (1999) o apresenta decomposto em dois componentes, sendo que o primeiro componente expressa a mudança no índice de eficiência técnica de determinada DMU entre os períodos t e $t+1$. O segundo componente detecta mudanças na tecnologia, podendo assumir valores maiores que unidade, indicando a melhoria tecnológica, iguais à unidade, quando não ocorreram mudanças tecnológicas e valores menores que a unidade, neste caso indica que ocorreram pioras no período.

Através da figura 2.3 é possível ilustrar os planos de produção implementados por uma única DMU nos períodos t e $t+1$ e as respectivas fronteiras de produção dos dois períodos.

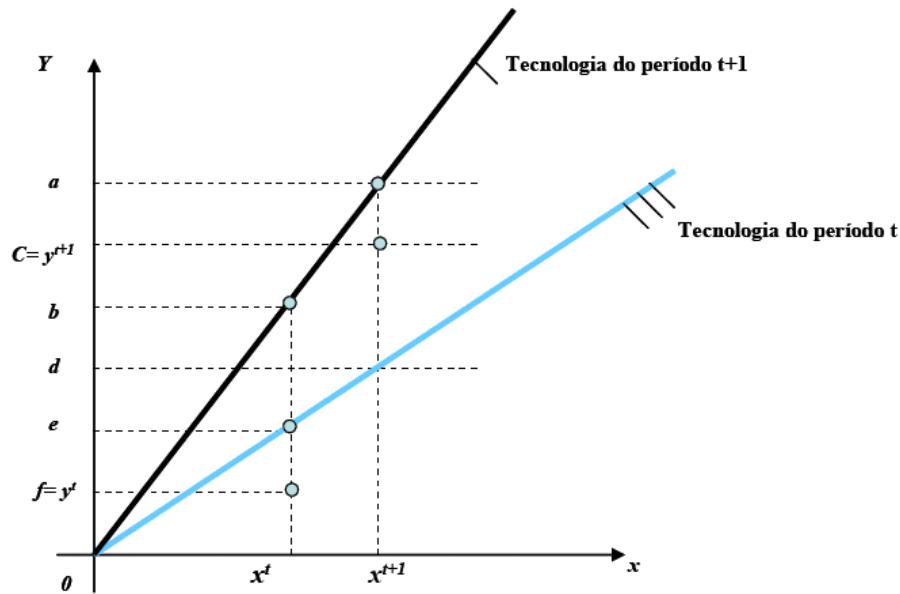


Figura 2.3: Índice de Malmquist Orientação Produto

O índice de Malmquist da DMU é obtido a partir:

$$Mp(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \sqrt{\frac{0c/0d, oc/od}{0f/0e, of/od}}$$

Pode-se reescrever esta expressão também como

$$Mp(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{0c/0a}{0f/0e} \sqrt{\frac{0c/od}{0b/0e}}$$

onde a expressão fora do radical avalia a mudança de eficiência entre os períodos t e $t+1$: $(0c/0a)$ é a eficiência técnica de (x^{t+1}, y^{t+1}) relativo ao período $t+1$ e $(0f/0e)$ é a eficiência técnica de (x^t, y^t) relativo ao período t . Este termo é chamado de Mudança de Eficiência (EFCH) da mudança da produtividade. Este termo permite perceber como está se comportando a eficiência técnica em relação à mudança de fronteira de produção com o decorrer do tempo. A mudança de eficiência técnica pode ser menor, igual ou maior que a unidade, dependendo se está existindo queda, manutenção ou aumento no indicador eficiência técnica, respectivamente. Em geral isto é definida como

$$EFCH = \frac{D_p^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_p^t(x^t, y^t)}$$

A raiz quadrada do segundo termo captura movimentos na fronteira das melhores práticas entre t e $t+1$: $(0a/0d)$ medindo o movimento vertical de x^{t+1} e

(0b/0e) captura o movimento vertical avaliado em x^t . A média (geométrica) destes dois movimentos é denominada de índice de mudança técnica (TECH). Este termo pode ter valores menores, iguais ou maiores que a unidade, conforme esteja ocorrendo regresso técnico, não exista alteração da tecnologia, ou progresso técnico, respectivamente. Em geral define-se a mudança da tecnologia como:

$$TECH = \sqrt{\frac{D_p^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_p^t(x^t, y^t)}{D_p^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_p^{t+1}(x^t, y^t)}}$$

O produto de **EFCH** e **TECH** é igual para $M_p(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$. Melhoria na produtividade o tempo todo é demonstrado para valores de M_p maiores que um, considerando que o declínio na produtividade ocorre quando estes valores são menores que um. As mesmas interpretações aplicam-se para os componentes da mudança de produtividade, **EFCH** e **TECH**. Observa-se que a melhoria na produtividade pode ser acompanhada pela deterioração em um dos componentes medidos, e vice-versa.

O modelo DEA com orientação-insumo e pressuposição de retornos constantes à escala, que será o modelo adotado na presente pesquisa, busca minimizar a redução proporcional nos níveis de insumo utilizados, mantendo fixa a quantidade de produtos gerados no processo e de acordo com Charnes et al. (1994) e Lins e Meza (2000), esse modelo pode ser representado algebricamente por:

$$MIN_{\theta, \lambda, S^+, S^-} \theta,$$

sujeito a :

$$-y_i + Y\lambda - S^+ = 0,$$

$$\theta x_i - x\lambda - S^- = 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

$$S^+ \geq 0,$$

$$S^- \geq 0,$$

Onde:

- y_i é um vetor (m x 1) de quantidades de produto da i-ésima DMU;
- x_i , vetor (k x 1) de quantidades de insumo da i-ésima DMU;
- Y , matriz (n x m) de produtos das n DMUs; X , matriz (n x k) de insumos das n DMUs;

- λ , vetor ($n \times 1$) de pesos;
- S^+ , vetor de folgas relativo aos produtos;
- S^- , vetor de folgas relativos aos insumos; e ϕ , escalar que tem

valores iguais ou maiores do que 1 e indica o escore de eficiência das DMUs, em que valor igual a um indica eficiência técnica relativa da i -ésima DMU, em relação às demais, e valor maior do que um evidencia a presença de ineficiência técnica relativa; $(\phi - 1)$ indica aumento proporcional nos produtos que a i -ésima DMU pode alcançar, mantendo constante a quantidade de insumo.

Nota-se, também, que $1/\phi$ é o escore de eficiência técnica da i -ésima DMU e varia de 0 a 1. O problema apresentado em (1) é resolvido n vezes – uma vez para cada DMU, e, como resultado, apresenta os valores de ϕ e λ , sendo ϕ o escore de eficiência da DMU sob análise e λ fornece as DMUs eficientes que servem de referência ou *Benchmark* para a i -ésima DMU ineficiente.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia de pesquisa aplicada. Além de abordar os materiais e métodos utilizados na execução da presente pesquisa.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa tem como princípio metodológico a análise da eficiência produtiva das organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho no período de 2005 a 2007. A pesquisa terá o delineamento e classificações de acordo com o Quadro 3.1.

| Objetivos da Pesquisa | Quanto a Natureza | Quanto a Forma | Quanto aos Fins | Quanto aos Procedimentos | Quanto aos tipos de Instrumentos |
|--|-------------------|----------------|---------------------------|--------------------------|--|
| Promover o levantamento das organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho | Aplicada | Qualitativa | Exploratória e Descritiva | Levantamento | Fontes Bibliográficas e Entrevistas |
| Apresentar um estudo de revisão bibliográfica do que tem sido abordado sobre os temas: Da agricultura ao <i>agribusiness</i> , As organizações, Realidade agrícola na Amazônia Legal, Hidroponia, Produtividade e Análise Envoltória de Dados | Básica | Quantitativa | Exploratória | Bibliográfica | Fontes Bibliográficas |
| Caracterizar da cadeia produtiva de Hidropônicos no Município de Porto Velho, determinando seus atores que geram relações de força coletiva. | Aplicada | Qualitativa | Explicativa | Levantamento | Fontes Bibliográficas e Entrevistas |
| Analisar os sistemas produtivos das organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho e realizar avaliação da eficiência da produção com a utilização da Análise Envoltória de Dados – DEA associado ao índice de Malmquist. | Aplicada | Qualitativa | Explicativa | Levantamento | Entrevistas Formulários Software SAED |

Quadro 3.1 – Delineamento da pesquisa

Fonte: Adaptado Siena (2007).

3.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa se deu em etapas, que foram consideradas necessárias para o alcance dos objetivos e da compreensão do problema apresentado anteriormente.

a) **Etapa 1** – Levantamento das organizações produtoras

Na primeira etapa da pesquisa foi realizado o levantamento de dados e informações sobre as organizações produtoras, através de pesquisa bibliográfica e pesquisa em documentos eletrônicos, além de visitas aos órgãos técnicos para entrevistas com técnicos, nos quais foram realizados os levantamentos sobre a existência e localização das organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho.

b) **Etapa 2** – Estudo de revisão bibliográfica da fundamentação teórica.

Nesta etapa foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica que Gil (1999, p. 65) conceitua como aquela que “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, sobre os temas que deram suporte para o desenvolvimento da pesquisa.

c) **Etapa 3** – Caracterizar a cadeia produtiva de Hidropônicos no Município de Porto Velho/RO.

Através de pesquisa bibliográfica e entrevistas com técnicos e gestores de organizações produtoras de hidropônicos, buscou-se conhecer e caracterizar a cadeia no município de Porto Velho.

e) **Etapa 4** – Análise dos sistemas produtivos das organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho.

3.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA

O elo da cadeia estudada tem a característica de dificuldade de acesso as informações em virtude principalmente da desconfiança dos maiores produtores com relação a disseminação das técnicas de cultivos que essas adotam, devido a isso o

método de coleta de dados considerado mais adequado para a obtenção de informações, foi a utilização de formulários que Ruiz (1996, p. 52) conceitua como:

Uma espécie de questionário que o próprio pesquisador preenche de acordo com as respostas do informante. Tem a vantagem de permitir esclarecimentos verbais adicionais às questões de entendimento mais difícil, e pode ser aplicado em informantes analfabetos.

O formulário aplicado foi elaborado para aplicação nas organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho, composto de três partes:

Foi utilizado formulário que se encontra no apêndice um do presente, sendo dividido em três partes distintas para o melhor entendimento por parte dos respondentes.

A primeira parte trata da identificação da organização pesquisada e do responsável pelo fornecimento das informações:

A segunda parte do formulário serviu para observação a percepção dos respondentes do formulário sobre a relação das variáveis pesquisadas com a produtividade alcançada.

Nesta parte trabalhou-se afirmações que os gestores respondiam a afirmativas tabuladas numa escala de 5 a 1 (cinco a um), a escala *Likert* onde a pontuação individual pode ser comparada com a pontuação máxima, indicando a atitude em relação ao problema apresentado” (LIKERT, 1932):

- **5** – significa Concordo Totalmente;
- **4** – significa Concordo;
- **3** – Indiferente;
- **2** – Discordo; e
- **1** – Discordo Totalmente

Na terceira etapa do formulário foram abordados dados relativos à produção, insumos utilizados e produtos resultantes do processo, para a aplicação do método da Análise Envoltória de Dados associado ao índice de Malmquist.

3.4 VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Se fez necessário testar a aplicabilidade e correção de questões do formulário, para tanto, foi efetuado o pré-teste do instrumento com 4 (quatro)

Organizações Produtoras, dessas 2 (duas) estão localizadas no município de Porto Velho/RO. Ressalta-se que uma dessas organizações tem mais de 3 (três) anos de funcionamento, porém neste período ficou impossibilitado de produzir durante todo um período a pragas na lavoura e outra organização implantada a menos de 3 anos, o que tornou-se causa de exclusão da amostra pesquisada, por não atenderem a proposta de 3 anos de funcionamento.

Outras duas Organizações, uma Interior do Estado e outra da cidade de Cuiabá/MT também participaram do pré-teste, ambas preencheram o formulário e retornaram via e-mail apresentando as dificuldades de entendimento ou avaliação possibilitando a validação do instrumento e correção de possíveis distorções.

Gil (1999, 150) refere-se a necessidade de se testar o instrumento de pesquisa afirmando que a validade deste “refere-se ao fato de o teste medir realmente aquilo que se propõe”.

Os formulários foram validados através de análise com a utilização do *Alfa* de *Cronbach* que segundo Pereira (1999) é baseado em correlações entre variáveis calculadas pela razão entre covariâncias e variâncias. Quanto mais às variações conjuntas entre as diferentes medidas do fenômeno superarem as variações individuais, melhor será a confiabilidade do construto. Do mesmo modo, quanto mais indicadores forem mensurados, maior será essa confiabilidade.

Conforme CARDOSO (2004), a equação do *Alfa* de *Cronbach* é a que segue:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[\frac{S^2 - \sum_{i=1}^n s_i^2}{S^2} \right]$$

onde:

n é o número de itens;

S^2 é a variância dos escores dos respondentes no questionário;

s_i^2 é a variância dos escores dos respondentes do item i.

Na presente pesquisa, o pré-teste objetivou aumentar o nível de confiabilidade da relação entre as variáveis proposta e o problema estudado.

Quanto mais próximo de 1 for o resultado do alfa, maior será a confiabilidade dos dados. Geralmente, aceita-se os escores de um teste como confiáveis se $\alpha \geq 0,7$,

sendo que o presente formulário apresentou conforme apresentado na figura 3.1 o escore de 0,91 validando assim o instrumento.

Reliability Statistics (indicador de confiança)

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| 0,910 | 4 |

Figura 3.1: Demonstração do *Alpha* de *Cronbach* (pré-teste).

Fonte: Software SPSS 15.0.

3.5 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO

As variáveis utilizadas na análise do modelo proposto são representadas pelos insumos utilizados no processo e os produtos gerados que melhor representam as Organizações Produtoras, considerando-se como insumos todos os recursos utilizados pelas Organizações para geração os produtos; os quais, por sua vez são representados pelos bens gerados pelo produtor.

A identificação e escolha das variáveis é considerada crucial para implementação do método, pois ela representa a realidade de produção das Organizações Produtoras, e se a escolha for inadequada ou inapropriada pode gerar resultados não condizentes com a realidade dessas.

O modelo DEA determina que para a escolha das variáveis, dois são os modos mais adequados: o primeiro é o que utiliza a opinião do interessado ou especialista, que leva em consideração o quanto essa variável é considerada importante e se ela não está incluída em outra variável; se seus dados a serem coletados serão confiáveis e seguros; se ela está relacionada ou contribuindo para os objetivos da aplicação e, finalmente, se a ela possibilita uma análise para avaliação da eficiência dos produtores.

Neste trabalho para identificação das variáveis levou-se em consideração os produtos normalmente utilizados na produção de hidropônicos que constavam na literatura sobre o assunto e a opinião de todos os produtores pesquisados, pois os mesmos têm uma noção mais adequada das variáveis que realmente influenciam e determinam a melhor forma para se avaliar os níveis de eficiência técnica e de produtividade dos produtores, o que possibilitou a partir do levantamento de dados na segunda fase do formulário a identificação das variáveis mais relevantes e que

influenciam de forma significativa os resultados obtidos na produção, as quais estão relacionadas abaixo.

3.5.1 Insumos: *Inputs*

- **Área** (em m²): área da propriedade utilizada para a produção de hidropônicos;
- **Adbos Micro nutrientes e Macro nutrientes** (em kg): foram agrupados todos os micro nutrientes utilizados na produção de hidropônicos;
- **Defensivos** (em litros): quantidade de defensivos utilizados no cultivo;
- **Sementes** (em kg): quantidade de semente utilizada na semeadura, não considerando, neste caso, qualidade e tecnologia do;
- **Energia Elétrica** (em kw/h): quantidade de energia elétrica utilizada no exercício para a produção.

3.5.2 Produtos: *Outputs*

- **Alface** (maços amarrados): esta variável reflete o volume de produtos obtidos com a utilização dos insumos, numa relação direta de quantidade, sem, porém, especificar outras variáveis que possam afetar o desempenho produtivo; e
- **Agrião** (pés): esta variável reflete o volume de produtos obtidos com a utilização dos insumos, numa relação direta de quantidade, sem, porém, especificar outras variáveis que possam afetar o desempenho produtivo.

3.6 POPULAÇÃO

A população pesquisada é composta pela totalidade das Organizações Produtoras de Hidropônicos no município de Porto Velho com mais de 3 anos de atividade em dezembro de 2007, perfazendo um total de 08 Organizações, ficam excluídas da pesquisa 02 Organizações, uma por haver ficado durante todo o ano de 2006 sem produzir devido a problemas de pragas na plantação e uma que tinha pouco mais de um ano de atividade em dezembro 2007, cada Produtor rural será considerado como uma Organização Produtora.

3.7 IDENTIFICAÇÃO DAS DMU's

A utilização de um modelo da Análise Envoltória de Dados – DEA requer a seleção das DMU's e que se considere a homogeneidade entre elas. As DMU's pesquisadas são as organizações produtoras de hidropônicos localizadas no município de Porto Velho/RO, e a homogeneidade se dá pelo fato de todas utilizarem-se dos mesmos insumos e terem como resultado a produção dos mesmos produtos, tendo como diferencial a intensidade e magnitude da produção.

Para a realização da pesquisa foram abordadas todas as Organizações Produtoras de hidropônicos localizadas no município de Porto Velho/RO com mais de três anos de atividades em dezembro 2007.

3.7.1 LOCALIZAÇÃO DAS DMU's

Conforme proposta de estudo todas as Organizações Produtoras de Hidropônicos serão tratadas como DMUs e não será identificada a qual se refere por solicitação de alguns gestores.

Todas se encontram localizadas no município de Porto Velho, e uma das principais características da localização das DMUs é sua proximidade aos centros consumidores dos produtos (proximidade ao perímetro urbano), o que ratifica uma das vantagens do cultivo de hidropônicos que é a possibilidade de produção em locais no qual o solo já foi degradado o que impediria o cultivo tradicional, e mesmo a utilização de uma quantidade até 80% (oitenta por cento) menor de água, o que em todas as DMUS pesquisadas é suprida com a perfuração de poços artesianos e semi-artesianos.

Quase a totalidade das Organizações produtoras encontra-se localizadas dentro do perímetro urbano, junto a diversos bairros de Porto Velho. Confirmando com esta tendência, a figura 3.2 mostra três dessas organizações que estão localizadas no bairro Ronaldo Aragão e podendo ser constatada a proximidade à dos domicílios do bairro.



Figura 3.2: Imagem de satélite com as Organizações Produtoras do bairro Ronaldo Aragão

Fonte: Google Earth

Seguindo a mesma tendência encontram-se as Organizações A & E Antúrio da Amazônia Ltda, e Chácara Paraíso, localizadas no bairro Esperança da Comunidade (figura 3.3), a Agrovida Cultivo de Hidropônicos, localizada no bairro Nova Esperança é vista na figura 3.4, essa organização é a mais antiga de todas as organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho já tendo mais de 12 anos de atividade e é considerada referência nacionalmente quando se fala em tamanho de área e qualidade de produção.

Estando localizadas no perímetro urbano, essas organizações produtoras acabam por ter uma vantagem competitiva, pois com essa proximidade ao mercado consumidor todas acabam por ter uma redução com os gastos de distribuição dos produtos.

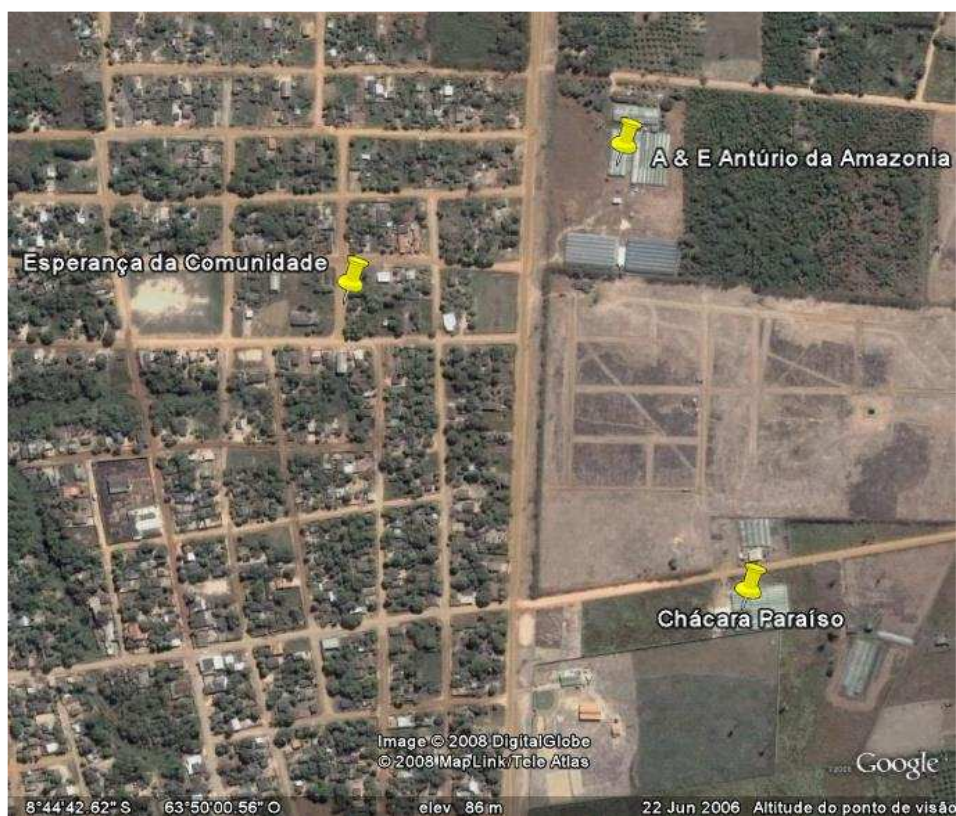


Figura 3.3: Imagem de satélite com as Organizações Produtoras do bairro Esperança da Comunidade
Fonte: Google Earth



Figura 3.4: Imagem de satélite com a Organização Produtora do bairro Nova Esperança
Fonte: Google Earth

As duas últimas organizações pesquisadas localizam-se na zona rural de Porto Velho, a Hidroponia Okabe encontra-se localizada na Colônia dos Japoneses conforme a figura 3.5, a aproximadamente 3 km do bairro mais próximo, e possui como característica mais marcante o fato de, entre todas as pesquisadas, ser a única que produz produtos hidropônicos e produtos oriundos da agricultura tradicional.

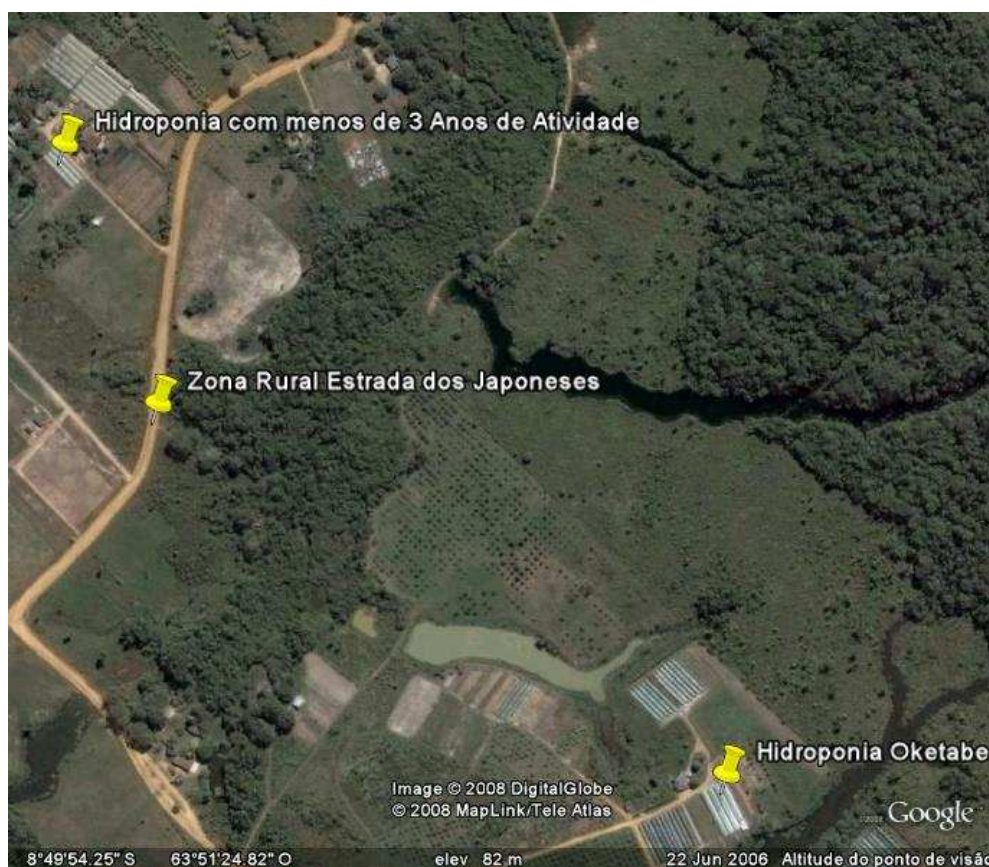


Figura 3.5: Imagem de satélite com a Organização Produtora Zona Rural Colônia dos Japoneses
Fonte: Google Earth

A última organização citada encontra-se localizada na zona rural de Porto Velho a aproximadamente 14 km do centro da cidade em um projeto governamental denominado Agrovila Porto Verde (figura 3.6), que possui várias propriedades rurais, porém, todas produzindo no cultivo tradicional. A Hidroponia Porto Verde foi uma das primeiras a serem implantadas no município há mais de 12 anos e encontra-se em fase de ampliação visando, segundo seu gestor, o aproveitamento do excelente momento que passa o mercado de Porto Velho para os produtos hidropônicos.



Figura 3.6: Imagem de satélite com a Organização Produtora Zona Rural Agrovila Porto Verde
Fonte: Google Earth

3.8 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Conforme citado foi na etapa 3 (três) da pesquisa, a coleta de dados se deu com a utilização de formulário (apêndice 01) aplicado junto as Organizações Produtoras existentes no município de Porto Velho e que tivessem mais de três anos de atividade em dezembro/2007.

Os formulários foram aplicados com os gestores das organizações ou responsáveis pelos sistemas produtivos dessas, possibilitando o levantamento dos dados para aplicação da ferramenta da Análise Envoltória de Dados associado ao Índice de Malmquist.

Na segunda parte do questionário para identificar o nível de importância das variáveis para as organizações utilizou-se a escala, onde a pontuação individual pode ser comparada com a pontuação máxima, indicando a atitude em relação a questão investigada. (LIKERT, 1932), apresenta uma série de cinco proposições,

das quais o inquirido deve selecionar numa escala de 5 a 1 da maior para menor importância.

O método de cálculo do índice de PTF – Malmquist escolhido admite-se retornos constantes de escala que se baseia no modelo de fronteira não paramétrica tipo DEA (Data Envelopment Analysis), este modelo segue os trabalhos propostos por PEREIRA (1999) e SURCO (2006). Este último é o criador do software utilizado DEA-SAED (2004).

Para o cálculo dos índices de Malmquist foi utilizado o software o DEA-SAED –1.0 – Software de Análise Envoltória de Dados – Versão 1.0, ferramenta computacional desenvolvida para avaliação técnica e da produtividade através da Análise Envoltória de Dados, desenvolvido por Surco.em 2006, sobre orientação do Professor Dr. Volmir Eugênio Wilhelm e de uso livre (SURCO, 2004). Os dados foram organizados para representar o período 2005 a 2007, o SAED – 1.0 se utiliza de programação linear para o cálculo do índice.

3.9 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO

Para a aplicação do modelo, optou-se para a avaliação da produtividade o Índice de Malmquist. A escolha dependeu dos dados disponíveis e buscou-se escolher aquele que traduzisse a realidade dos dados em termos de insumos e produtos.

Sendo que o Índice de Malmquist avalia índices de produtividade em diferentes períodos de tempo, decompondo-os em sub-índices possibilita a percepção da variação da eficiência técnica e mudanças tecnológicas. Tal decomposição contribui para uma análise das alterações percebidas nos índices de produtividade, permitindo identificar se um aumento ocorreu fruto do progresso tecnológico ou se foi decorrente melhoria na eficiência técnica, ou ainda, de ambos simultaneamente.

Antes de abordar os resultados, vale lembrar o fato de que a produção do setor agrícola é sensível a fatores externos, como, por exemplo, a questões climáticas, neste aspecto, na análise de uma produção comum, deveriam ser consideradas a excessiva quantidade ou a ausência de chuva na região, nas épocas específicas com início de cultivo ou colheita da produção. Porém por se tratar de uma produção onde se controla temperatura, luminosidade, insumos e as principais

necessidades das plantas, este fator não foi trabalhado com a variável índice pluviométrico, por exemplo, sendo que todas Organizações Produtoras possuem instalações e controles próximos ao sugeridos pela literatura existentes.

Embora o índice de Malmquist seja teoricamente superior e menos restritivo do que outras alternativas de mensuração da Produtividade Total dos Fatores, Vicente (2006) ressalta que ele não proporciona medidas acuradas de mudanças de produtividade em casos de retornos não-constantesc à escala, o que não se aplica a este estudo que trabalho, que se utiliza do retorno constante á escala.

Conforme citado anteriormente capítulo 2, subitem 2.6.1, o índice de Malmquist possibilita o desmembramento das mudanças de produtividade em deslocamentos da unidade em relação à fronteira tecnológica (mudança na eficiência técnica) e no deslocamento da própria fronteira tecnológica (mudança tecnológica). Essa possibilidade de desmembramento do índice de Malmquist é muito importante, pois permite entender a origem das alterações na produtividade, ou seja, se um aumento de produtividade é fruto de mudança técnica ou mudança da eficiência, ou das duas simultaneamente.

A presente análise apresentará primeiramente, os resultados referentes ao deslocamento das unidades em relação à fronteira tecnológica; posteriormente, as mudanças da fronteira ou evolução tecnológica; e, por último, o índice Malmquist de produtividade total dos fatores, que nada mais é do que o produto dos dois componentes citados. A análise foi dividida em dois períodos: os períodos 2005-2006 e 2006- 2007, sendo os três últimos anos de produção das Organizações produtoras de hidropônicos.

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO DOS DADOS E AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Neste capítulo será caracterizada a cadeia produtiva de hidropônicos no município de Porto Velho/RO, além de descrever a aplicação do modelo DEA associado ao índice de Malmquist, buscando avaliar a eficiência da produtividade das Organizações produtoras de Hidropônicos no município de Porto Velho/RO.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE HIDROPÔNICOS NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO/RO.

No município de Porto Velho a cadeia produtiva de hidropônicos é composta de 4 elos, sendo: i) fornecedores de insumos, este elo possui um grande deficiência na cidade, pois quase a totalidade dos insumos necessários a produção são adquiridos fora do município, poucos são as organizações que comercializam os insumos necessários a produção de hidropônicos; ii) Propriedades agrícolas/Sistemas Produtivos, este é o elo pesquisado, composto hoje de 10 organizações no município de Porto Velho; iii) este elo é composto por todas organizações comercializadoras dos produtos, além do comércio varejista; e iv) o elo final da cadeia, composto pelos consumidores dos produtos.

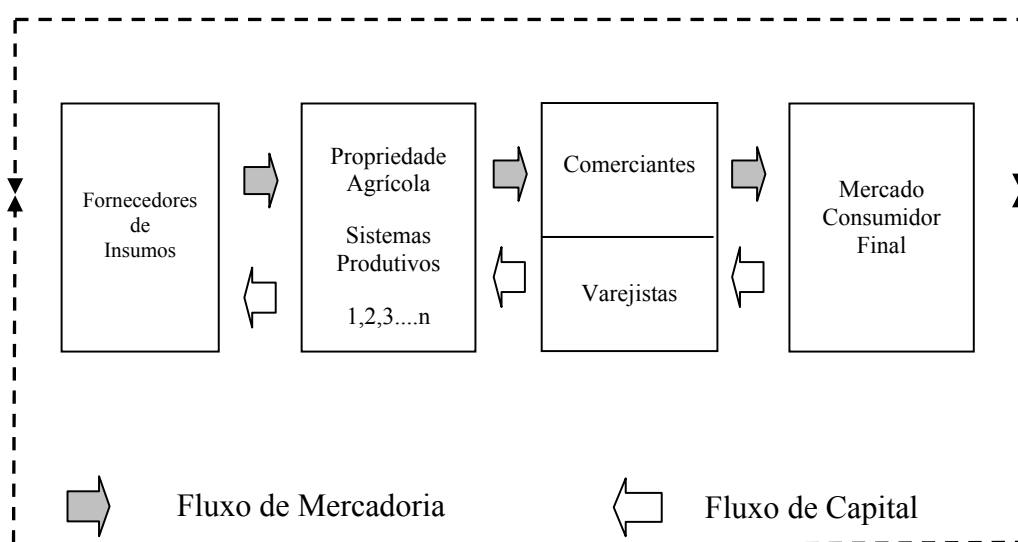


Figura 4.1 **Cadeia Produtiva de Hidropônicos no município de Porto Velho**
Fonte: Adaptado de Couto *et al*, 2006.

O segundo elo da cadeia será o elo pesquisado, e é composto pelas organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho/RO, para a pesquisa esses elos serão tratados como *Decision Making Units* – DMU (Unidades Tomadoras de Decisão) identificados a seguir.

4.2 PRODUTIVIDADE DAS DMU's E PARTICIPAÇÃO NO MERCADO EM 2007

Durante o exercício de 2007 a produção anual totalizou 2.099.387 (dois milhões, noventa e nove mil, trezentos e oitenta e sete) amarrados⁷ de alface e 112.280 (cento e doze mil, duzentos e oitenta) pés de agrião, o mercado está em pleno crescimento segundo as próprias organizações, a seguir será comentado a participação de cada organização no total da produção do ano de 2007.

As duas menores DMU's participaram do mercado com aproximadamente 1% a DMU6 e aproximadamente 2% a DMU7, essas DMU's por serem pequenas afirmam estarem voltados ao atendimento, principalmente, da população da zona da cidade onde estão instaladas, através da venda direta a consumidores, a pequenos comerciantes e atravessadores que procuram essas unidades muitas vezes de bicicletas para compra.

A DMU5 localizada na mesma região que as anteriores participou do mercado com 8% da produção do ano, porém possui características diferentes e, tendo uma estrutura maior que as demais da região e trabalha com a distribuição em Supermercados da Zona Leste de Porto Velho.

As DMU's 1 e 3 atenderam respectivamente a 9% e 19% do mercado no ano de 2007, distribuem seus produtos, principalmente em mercados próximos e na zona central da cidade nos mercados municipais. Já a DMU8 é a que detém maior fatia de mercado (com mais de 40% no ano 2007) distribuindo juntamente com a DMU2 que detém 14% do mercado, essas atendem principalmente as maiores redes de supermercados da cidade.

A DMU4 participa com 6% da produção anual de 2007, distribuindo produtos da agricultura tradicional paralelamente aos produtos hidropônicos, sendo que seus produtos são comercializados principalmente em mercados particulares, feiras e mercados municipais.

⁷ Amarrados: unidade de comercialização de alfaces hidropônicos, com vários pés para alcançar o peso de comercialização, amarrado pesando aproximadamente de 400 gramas.

A participação de cada DMU no mercado consumidor de hidropônicos pode ser melhor visualizada através da figura 4.2.

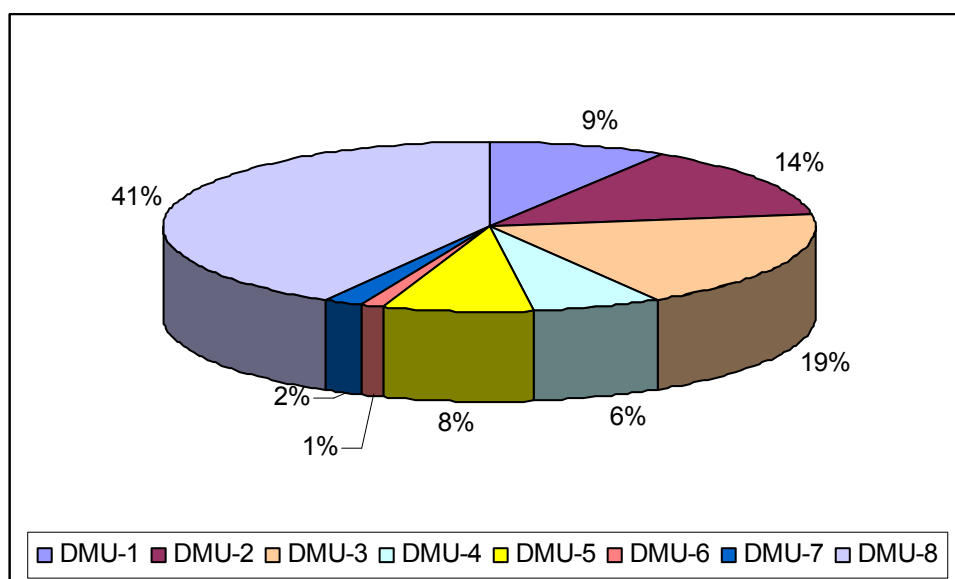


Figura 4.2: Participação das DMU's no mercado consumidor de hidropônicos no ano de 2007.

4.3 DADOS DE PRODUTIVIDADE DAS DMU's PESQUISADAS NO PERÍODO DE 2005 A 2007

Considerando 07 variáveis (5 insumos e 2 produtos) e 08 Organizações Produtoras de hidropônicos (DMUs), a análise deste modelo DEA buscou classificar as DMUs em eficientes e não eficientes e verificar a existência de eficiência do elo pesquisado.

As Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 contêm as quantidades dos insumos e dos produtos das 08 Organizações Produtoras de hidropônicos nos anos de 2005, 2006 e 2007, obtidos através do preenchimento do formulário (Anexo A).

| DMU\IO | ÁREA 2005 | DEFENS. 2005 | ADUBOS 2005 | SEMENTES 2005 | ENERG.ELET. 2005 | ALFACES 2005 | AGRIÃO 2005 |
|--------|--------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| DMU1 | 3,000 | 15 | 11,034.00 | 295 | 19,400 | 302,400 | 8,500 |
| DMU2 | 3,000 | 15 | 5,765.00 | 79 | 19,200 | 252,000 | 2,500 |
| DMU3 | 4,000 | 10 | 3,796.50 | 40.3 | 24,000 | 278,000 | 6,600 |
| DMU4 | 2,700 | 6 | 2,856.50 | 78 | 14,000 | 70,000 | 0 |
| DMU5 | 5,000 | 4 | 3,034.35 | 51.5 | 16,000 | 126,000 | 12,000 |
| DMU6 | 660 | 12 | 747.10 | 50 | 2,800 | 20,160 | 0 |
| DMU7 | 720 | 3 | 2,863.90 | 29 | 2,800 | 15,300 | 0 |
| DMU8 | 8,000 | 15 | 21,107.90 | 172.8 | 19,200 | 732,900 | 28,904 |

Tabela 4.1: DMUs, Insumos e produtos do ano de 2005

Fonte: Resultado de Pesquisa.

| DMU\IO | ÁREA 2006 | DEFENS. 2006 | ADUBOS 2006 | SEMENTES 2006 | ENERG.ELET. 2006 | ALFACES 2006 | AGRIÃO 2006 |
|--------|--------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| DMU1 | 3,000 | 15 | 11,034.00 | 595.4 | 20,800 | 299,700 | 9,000 |
| DMU2 | 3,300 | 17 | 6,342.10 | 169 | 21,600 | 280,000 | 30,000 |
| DMU3 | 4,000 | 10 | 3,796.50 | 79 | 26,000 | 278,000 | 6,600 |
| DMU4 | 2,700 | 10 | 3,913.00 | 160 | 18,000 | 140,000 | 0 |
| DMU5 | 5,000 | 11 | 3,645.22 | 142.44 | 16,000 | 131,000 | 15,000 |
| DMU6 | 660 | 12 | 747.10 | 63 | 2,800 | 19,200 | 0 |
| DMU7 | 720 | 3 | 2,209.50 | 66 | 2,800 | 31,120 | 0 |
| DMU8 | 9,000 | 17 | 25,368.10 | 364.8 | 19,200 | 853.627 | 34.321 |

Tabela 4.2: DMUs, Insumos e produtos do ano de 2006,
Fonte: Resultado de Pesquisa.

| DMU\IO | ÁREA 2007 | DEFENS. 2007 | ADUBOS 2007 | SEMENTES 2007 | ENERG.ELET. 2007 | ALFACES 2007 | AGRIÃO 2007 |
|--------|--------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| DMU-1 | 3,000 | 15 | 5,531.00 | 143.4 | 23,520 | 40,000 | 9,500 |
| DMU-2 | 3,600 | 17 | 6,342.10 | 88 | 24,000 | 280,000 | 30,000 |
| DMU-3 | 4,000 | 15 | 5,531.00 | 143.4 | 26,500 | 40,000 | 9,500 |
| DMU-4 | 2,700 | 6 | 2,860.50 | 86 | 14,000 | 140,000 | 0 |
| DMU-5 | 5,000 | 5 | 4,251.80 | 83.6 | 16,000 | 151,000 | 19,000 |
| DMU-6 | 660 | 12 | 747.10 | 35 | 2,800 | 24,960 | 0 |
| DMU-7 | 720 | 3 | 3,308.50 | 40 | 2,800 | 38,900 | 0 |
| DMU-8 | 10,000 | 17 | 37,874.00 | 209.2 | 21,600 | 879.367 | 44,280 |

Tabela 4.3: DMUs, Insumos e produtos do ano de 2007
Fonte: Resultado de Pesquisa.

No presente estudo as variáveis utilizadas no método DEA têm relação direta com a produção, insumos utilizados no período, bem como volume produção alcançada efetuada a partir dos dados fornecidos pelas organizações produtoras, buscando a correlação entre elas, o que com a aplicação do índice, possibilitou a análise da eficiência de produtividade das organizações.

4.4 ANÁLISE DO ÍNDICE DE MALMQUIST DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES

Na Tabela 4.4 são apresentados os índices relativos à mudança na eficiência técnica. Análise comparativa dos períodos pesquisados se percebe evolução do primeiro para o segundo período, evolução de aproximadamente 8.51%, puxados principalmente pela DMU1 que obteve um crescimento de 53% no período, além dessa DMU outras 4 encontra-se acima da unidade o que representou que este elo a cadeia apresentou eficiência técnica.

As DMUs 4 e 7 apresentaram uma ineficiência técnica (mudança de eficiência técnica menor que 1), desde o primeiro período. A DMU5 sofreu um decréscimo significativo no índice do período de 2005 a 2006 de 1,15 para 0,87 em

2006 a 2007. E a DMU6 recuperou o índice do primeiro para o segundo período o que contribuiu para a recuperação da média.

| DMUs | 2005 a 2006 | 2006 a 2007 |
|------------------|--------------------|--------------------|
| DMU-1 | 1.00 | 1.53 |
| DMU-2 | 1.00 | 1.00 |
| DMU-3 | 1.00 | 1.00 |
| DMU-4 | 0.62 | 0.81 |
| DMU-5 | 1.15 | 0.87 |
| DMU-6 | 0.93 | 1.06 |
| DMU-7 | 0.78 | 0.88 |
| DMU-8 | 1.00 | 1.00 |
| MÉDIA (*) | 0.94 | 1.02 |

Tabela 4.4: Mudança de eficiência técnica das 08 Organizações Produtoras para o período de 2005 a 2007

Fonte: Resultado de Pesquisa.

Para o período como um todo (Tabela 4.4), as DMUs 4 e 7, foram as únicas que apresentaram desempenho abaixo do índice de eficiência nos dois períodos, que podem comprometer os indicadores de produtividade, uma vez que a produtividade é dada pelo produto da eficiência técnica com a mudança tecnológica.

No caso da mudança tecnológica, pode-se observar, na Tabela 4.5, que, no período 2005 a 2006, enquanto as demais apresentaram progresso tecnológico ou estavam bem próximos de 1.00, as DMUs 3 e 5 apresentavam um desempenho bem baixo forçando a média do período para baixo. Já no período seguinte, apesar do crescimento da média, e melhora do índice das DMUs 3 e 5, as DMUs 1 e 8 que estavam próximas a 1.00, tiveram redução significativa na mudança tecnológica.

Os resultados apresentados indicam que os ganhos tecnológicos obtidos do segundo período propiciaram a quase todas as culturas uma evolução tecnológica para o período como um todo.

| DMUs | 2005 a 2006 | 2006 a 2007 |
|------------------|--------------------|--------------------|
| DMU-1 | 0.98 | 0.93 |
| DMU-2 | 1.62 | 1.52 |
| DMU-3 | 0.79 | 1.05 |
| DMU-4 | 1.66 | 1.39 |
| DMU-5 | 0.80 | 1.77 |
| DMU-6 | 1.09 | 1.08 |
| DMU-7 | 1.30 | 1.09 |
| DMU-8 | 0.98 | 0.69 |
| MÉDIA (*) | 1.15 | 1.19 |

Tabela 4.5: Mudança tecnológica de 08 Organizações Produtoras para o período de 2005 a 2007.

Fonte: Resultado de Pesquisa.

Os dados constantes nas Tabelas 4.4 e 4.5 apontam uma característica interessante. Na Tabela 4.4, a variação da mudança na eficiência teve um aumento de 0.94 para 1.02, representando aproximadamente 10.87% do período 2005 a 2006 para 2006 a 2007 respectivamente. Enquanto isso, na Tabela 4.5, a variação da mudança tecnológica teve um aumento de 1.15 para 1.19, representando aproximadamente 3% do período 2005 a 2006 para 2006 a 2007 respectivamente. Esses resultados significam que o crescimento nos índices de produtividade está sendo obtido principalmente graças às mudanças tecnológicas.

A seguir serão apresentados os resultados referentes ao crescimento da produtividade total dos fatores analisados através do índice de Malmquist. A apresentação também foi dividida em períodos: períodos 2005-2006 e 2006-2007, sendo os três últimos anos de produção das Organizações produtoras de hidropônicos, na Tabela 4.6 encontram-se os resultados para os períodos.

No período de 2005 a 2006, ao se analisar a PTF das DMUs, percebe-se que a média aritmética de todas as DMUs encontra-se 4% acima da unidade, no período seguinte 2006 a 2007 o índice chega a 16% acima da média, o que em uma análise inicial poderia parecer que todas as DMUs estão trabalhando no nível de eficiência, porém, ao detalhar esta observação percebe-se que várias DMUs oscilaram seus índices e devem ser analisadas detalhadamente.

As DMU1 e DMU8 estão bem próximas da unidade necessitando pequena melhora no índice de mudança tecnológica, porém encontra-se na média geral para o período conforme pode ser comprovado através da tabela 4.7.

Já a DMU3, apesar melhorar significativamente no período de 2006 a 2007, teve desempenho bem baixo no período de 2005 a 2006, ficando 21% (vinte e um por cento) abaixo do índice de eficiência, em conversas com o gestor, pode-se identificar que isso se deu principalmente pelo fato do ano de 2005 ter sido o ano do início das atividades, visto que até o ano de 2004, o proprietário desta DMU trabalhava em outra organização.

Verificando o desempenho da DMU8, observa-se a melhora significativa de seu nível de eficiência, visto que no período de 2005 a 2006 ela esteve bem próxima do índice de eficiência, apenas 2% abaixo, porém no período 2006 a 2007 a melhoria foi de 8%, essa DMU é a maior em área e volume de produção representando mais de 42 % do volume de produção do mercado de hidropônicos no exercício de 2007.

O crescimento mais significativo se deu na DMU5, motivado principalmente por problemas ocorridos no ano de 2005, e que após investimentos em estrutura, levou essa DMU a uma melhoria na Mudança Tecnológica e isso refletida no índice de produtividade de Malmquist.

| DMUs | 2005 a 2006 | 2006 a 2007 |
|------------------|--------------------|--------------------|
| DMU-1 | 0.98 | 0.93 |
| DMU-2 | 1.62 | 1.52 |
| DMU-3 | 0.79 | 1.05 |
| DMU-4 | 1.03 | 1.12 |
| DMU-5 | 0.92 | 1.54 |
| DMU-6 | 1.02 | 1.13 |
| DMU-7 | 1.01 | 0.96 |
| DMU-8 | 0.98 | 1.06 |
| MÉDIA (*) | 1.04 | 1.16 |

Tabela 4.6: Índices de produtividade de Malmquist de 08 Organizações Produtoras para o período de 2005 a 2007.

Fonte: Resultado de Pesquisa.

Ao avaliar a evolução dos índices de produtividade pode ser visto na Tabela 4.7 que de uma forma geral quase todo Elo melhorou seu desempenho quando comparado com o primeiro período, apenas as DMUs 1 e 7 merecem atenção. Visto que ambas pioraram seu desempenho ficando abaixo do índice de eficiência, Já a DMU2, apesar de haver ficado 6,17% abaixo do índice do primeiro período, não chega a ser preocupante uma vez que mesmo assim ela continua sendo o segundo melhor desempenho no segundo período, estando 52% acima do nível de eficiência.

| DMUs | 2005 a 2006 | 2006 a 2007 | Evolução no Período |
|------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| DMU-1 | 0.98 | 0.93 | -5.10 % |
| DMU-2 | 1.62 | 1.52 | -6.17 % |
| DMU-3 | 0.79 | 1.05 | 32.91 % |
| DMU-4 | 1.03 | 1.12 | 8.74 % |
| DMU-5 | 0.92 | 1.54 | 67.39 % |
| DMU-6 | 1.02 | 1.13 | 10.78 % |
| DMU-7 | 1.01 | 0.96 | -4.95 % |
| DMU-8 | 0.98 | 1.06 | 8.16 % |
| MÉDIA (*) | 1.04 | 1.16 | 11.54 % |

Tabela 4.7: Evolução dos índices de produtividade de Malmquist de 08 Organizações Produtoras no período de 2005 a 2007.

Fonte: Resultado de Pesquisa.

Ao analisar-se o índice de Malmquist para as organizações produtoras de hidropônicos no município de Porto Velho, tem se a oportunidade da verificação da eficiência média do Elo pesquisado no período, e comprovando a necessidade de novos estudos para o aproveitamento de todo potencial desta cadeia.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após feita a análise sobre a eficiência produtiva do elo da Cadeia Produtiva de hidropônicos denominado sistemas produtivos, expõe-se algumas conclusões e apresenta-se algumas recomendações sobre o tema.

5.1 CONCLUSÕES

A partir dos dados levantados e as análises feitas utilizando a ferramenta DEA e o Índice de Malmquist, foi possível constatar a eficiência produtiva do elo denominado sistemas Produtivos, da cadeia produtiva de hidropônicos, no Município de Porto Velho/RO, eficiência essa decorrente principalmente da mudança tecnológica na produção, que tem sido a responsável pela evolução dos índices eficiência da produção.

Das Organizações pesquisadas apenas duas participam de reciclagens constantes (segundo os gestores das organizações, reciclagens anuais) e trabalham em conjunto com pesquisadores nacionais testando novas tecnologias e práticas de produção, práticas essas que posteriormente sendo publicadas pelos pesquisadores, passam a servir de base para todos os produtores, essas duas organizações se encontram em pleno processo de expansão.

Em Porto Velho, a área destinada para o cultivo de hidropônicos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Além desse aumento da área, há uma busca constante do aumento da produtividade por parte dos sistemas produtivos, através da utilização de sementes de qualidade, bancadas de produção feitas de acordo com as normas, ao uso de tecnologia para produção e a busca de informações sobre novas técnicas de produção, fazendo-se uma adaptação para a realidade regional, visto as diferenças existentes no que diz respeito ao clima, a água e outros fatores que afetem a Produção.

Com a tendência de crescimento populacional por que passa o município e com isso a decorrente necessidade de produção de todo tipo de alimentos, o aproveitamento do potencial produtivo desta Cadeia produtiva assume fundamental importância para a população, merecendo especial atenção por parte dos órgãos responsáveis por prestar orientação e assistência técnica aos produtores.

Através da pesquisa com os responsáveis pelas organizações produtoras, foi possível identificar que um dos aspectos relacionados à influência de fatores na produtividade é a inexistência de assistência técnica especializada em cultivo de hidropônicos nos órgãos de assistência técnica no município, o que dificulta a atividade dessas organizações para que se atinjam os resultados almejados, quando há o surgimento de alguma praga ou doença, os produtores são obrigados a enviar amostras de seus produtos com doenças ou pragas para pesquisadores nos grandes centros do país.

A variável mão-de-obra qualificada é relevante para os gestores das organizações e, pode de certa forma determinar variação nos índices de produtividade. Porém, apesar de sua importância, não é considerado pela maior parte das organizações, pois na maioria delas o número de empregados não ultrapassa três trabalhadores e esses acabam por ser treinados na própria organização. Em sua maioria a mão de obra qualificada nas empresas é composta por membros das famílias donas das organizações.

Com relação à tecnologia empregada nas organizações, todas elas procuram estar atualizadas, na medida do possível, atualizando seus equipamentos, reformando suas bancadas, aplicando sementes especiais, a fim de obterem melhores rendimentos produtivos e defensivos, com tecnologias mais adequadas ao controle de pragas na cultura de hidropônicos. Quanto à utilização de defensivos no cultivo de hidropônicos, uma de suas características é a reduzida utilização na cultura, observando criteriosamente os prazos de descanso após aplicação em virtude de ser uma cultura de um período relativamente curto, onde o respeito a esses prazos é a garantia de produtos saudáveis aos consumidores.

As suposições iniciais de que todas as organizações possuem sistemas de controles, foram comprovadas, porém os controles existentes, referem-se principalmente ao controle de insumos e produção, e a grande maioria das organizações trabalha com livros de controle, somente 3 (três) das organizações possuem sistema de controle informatizado, sendo que em uma delas o controle é voltado para custos de produção e não para quantitativos de insumos utilizados, foi constatado que o preço de comercialização praticado no mercado é ditado por essas organizações e seguidos pelas demais.

A necessidade do controle para as organizações é essencial para que essas alcancem a eficiência produtiva e proporcionem à população um alimento cada vez de maior qualidade e acessível a todos.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Segundo as organizações produtoras de hidropônicos um dos principais problemas enfrentados por eles para o reconhecimento e garantia da qualidade de seus produtos é a falta de uma certificação oficial de qualidade, portanto seria importante que os órgãos oficiais desenvolvessem métodos de fiscalização sanitária para garantir a população produtos saudáveis e de qualidade através da certificação.

Para trabalhos futuros, no sentido do aprofundamento dos estudos da cadeia de hidropônicos , sugere-se a realização de pesquisas que levem em consideração dados financeiros das organizações, o que possibilitaria um conhecimento maior da situação de sustentabilidade financeira das organizações, assim como um estudo de eficiência por produtos.

Outra recomendação é a do aprofundamento de estudos desse elo da Cadeia, possibilitando o desenvolvimento e implantação de ferramentas de gestão para as organizações produtoras de hidropônicos, principalmente para as menores, que necessitam profissionalizar a gestão, tratando as organizações produtoras como verdadeiras organizações de agronegócio.

CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS

6.1 REFERÊNCIAS

ALBERONI, Robson de Barros. RESENDE, Luciana Vilela. KISHIBE, Resemeire. **Infra-estrutura para hidroponia. A lavoura**, Rio de Janeiro, RJ: Sociedade Nacional de Agricultura, v. 100, n. 621, p. 43-47, 1997.

AMARAL, Odete dos Santos. **Avaliação da Eficiência Produtiva das Unidades Acadêmicas da Universidade do Amazonas, nos anos de 1994 e 1995, empregando Análise Envolvória de Dados**. Florianópolis, 1998. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

ARAÚJO, Luiz César G. de. **Tecnologias de Gestão Organizacional**. . São Paulo: Atlas, 2001.

ARAÚJO, Massilon J. **Fundamentos de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2003.

ARAÚJO, Ney Bittencourt et. Al. **Complexo Agroindustrial: o agribusiness brasileiro**. São Paulo: Agroceres, 1990.

ARAUJO JUNIOR, Antonio Henriques. **Análise da Produtividade do Transporte Aéreo Brasileiro**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. 2004.

ARRUDA, João Bosco Furtado. NOBRE Jr., Ernesto Ferreira, MENDES, Ricardo de Albuquerque. **UMA PROPOSTA DE GESTÃO PARA A CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL DA MAMONA (CP/BDM)**. In. I Congresso Brasileiro de Mamona: energia e sustentabilidade. Campina Grande/PB, 2004.

AZAMBUJA, Ana Maria Volkmer de. **Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

BANKER, R. D., CHARNES, A. & COOPER, W. W. **Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**. Management Science, USA, v. 30, nº 9, p. 1978-1092, september 1984.

BARCELOS, Jorge. FURLANI, Pedro R. Resposta Técnica: **Cultivo hidropônico**. 2001. Disponível na internet em <http://sbtrv1.ibict.br/upload/sbtr4476.pdf?PHPSESSID=6aa56910df57f5c60f1bee9de0deeaf0>, acesso em 13 de mar de 2008.

_____. **Laboratório de Hidroponia da UFSC.** Disponível em <http://www.zanatta.com.br/noticia.php?fcodnoticia=4>, acesso em 25 de junho de 2006.

BATALHA, Mario Otávio (coord.). **GESTÃO INDUSTRIAL.** Vol. 1. São Paulo. Atlas, 1997.

BATALHA, Mário Otávio, SILVA, A. L. **Gerenciamento de sistemas agroindustriais:** definições, especificidades e correntes metodológicas. IN: BATALHA, M. O. (Org). *Gestão Agroindustrial*, v. 1, 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BECKER, Bertha K. **Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?** In. *Parcerias Estratégicas*, n°. 12 (setembro, 2001). Brasília : Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Estudos Estratégicos, setembro. 2001.

BENITEZ, Rogério Martin. GOLINSKI, Irineu. **A AGRICULTURA ORGÂNICA COMO ESTRATÉGIA ALTERNATIVA EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE** – uma análise estatística da organização atual. *RAI – Revista de Administração e Inovação*, São Paulo, v. 4, n. 2, 2007.

CARDOSO, Flávia Aparecida Reitz. **Análise da qualidade no setor de serviços segundo o método de avaliação Servqual.** Curitiba, 2004. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Setor de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

CAMPOS, Índio. **A Sustentabilidade da Agricultura na Amazônia.** In. I ENANPPAS – Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade. Idaiatuba/SP, 2002.

CASTELLANE, Paulo Donato. ARAUJO, Jairo A. Campos. **Cultivo sem solo – Hidroponia.** 2ª edição. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

CASTRO, Antônio Maria Gomes de; COBBE, Roberto Vicente; GOEDERT, Wenceslau J. **Prospecção de demandas tecnológicas.** Manual metodológico para o SNPA. Brasília: Embrapa, 1995.

_____, de. **Prospecção de cadeias produtivas e gestão da informação.** *Transinformação*, Campinas, v. 13, n. 2, 2001.

CASTRO, Márcio Henrique Monteiro de. **Amazônia – soberania e desenvolvimento sustentável.** Brasília: Confea, 2007. 120p. – (Pensar Brasil)

CASTRO. Moysés Araújo. Artigo: **IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL.** Publicado na Revista eletrônica do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, edição novembro/2003. Disponível na internet em <http://www.geografia.uema.br/re/re.htm>, acesso em 22 de outubro de 2007.

CAVALCANTI, Bianor Scelza. **O GERENTE EQUALIZADOR: estratégias de gestão no setor público.** Rio de Janeiro. Editora FGV. 2005.

CHARNES, Abraham; COOPER, William; LEWIN, Arie Y.; SEIFORD, Lawrence M. **Data envelopment analysis; theory, methodology and applications.** London, Kluwer Academic Publishers, 1978. 511p.

COUTO, Eloísa Xavier. HYUN; Márcia Jinyoung. IOSHIDA, Pamela Lie Konno. OLIVEIRA, Luciel Henrique de. Artigo: **Caracterização, descrição e análise da cadeia produtiva de frutas orgânicas no estado de São Paulo.** Revista: Jovens Pesquisadores, ano 3, n. 5, São Paulo. 2006.

DALF, Richard L. **Teoria e projeto das organizações.** 6ª ed. Rio de Janeiro. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.. 1999.

DAVIS, Mark M. AQUILANO, Nicholas J. CHASE, Richard B. **FUNDAMENTOS DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.** Trad. SCHAAAN, Eduardo D'Agord. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

DINIS, Ilídio, Artigo: **O nosso futuro comum.** 2007. Disponível na internet em <http://sociolocaminhar.sapo.pt/25006.html?mode=reply>, acesso em 17 de março de 2008.

FÄRE, R. et al. **Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries.** American Economic Review, v. 84, n. 1, p. 66-83, mar.1994.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa;** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.

FERREIRA, Nildete Maria da Costa. **Cadeia Produtiva da Farinha de Mandioca na Perspectiva da Análise de Filiere e Supply Chain Management** – um estudo de caso das relações entre a agroindústria e a distribuição. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia da Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2004.

FIERO. **Perfil socioeconômico e industrial do estado de Rondônia.** Porto Velho: SENAI-RO, 1997.

FREITAS, Thais. **Artigo: Semente boa, retorno garantido.** Disponível na internet em [http://www.portalhidroponia.com.br/index.php?option=com_content & task = view&id=76&Itemid=1](http://www.portalhidroponia.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=76&Itemid=1), acesso em 18 de março de 2008.

FURLANI, Pedro Roberto. **Cultivo de alface pela técnica de Hidroponia – NFT,** Campinas, Instituto Agronômico, 1995

_____, **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT.** Campinas, Instituto Agronômico, 1998. 30p.

_____, SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas.** Campinas, Instituto Agronômico.1999. 52p.

GAITHER, Norman. FRAIZER, Greg. Tradução SANTOS, José Carlos Barbosa. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2ª re-impressão. 2004.

GARLET, Tânea Maria Bisognin. **Produtividade, teor e composição do óleo essencial de espécies de mentha l. (lamiaceae) cultivadas em hidroponia com variação de potássio**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2007.

GELLER, Juliana. **Hidroponia marca presença mais uma vez**. Disponível na internet em <http://www.radio.ufsc.br/blog/5>, acesso em 12 de mar de 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRACIOLI, Clarissa. **Impacto do Capital Intelectual na Performance Organizacional**. Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. 2005.

HANASHIRO, Marcelo Mikio. **Relações de Coordenação entre Agricultura, Indústria e Distribuição na Cadeia Produtiva dos Produtos Minimamente Processados**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Econômico. Campinas: Unicamp. Instituto de Economia. 2003.

LIKERT, Rensis. **A technique for the measurement of attitudes**: Archives of Psychology, n. 140, 1932.

LINS, Marcos Pereira Estellita; MEZA, Lidia Angulo. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão**. Rio de Janeiro: Coppe/ UFRJ, 2000.

MATOS, Marcelo de. **O Conhecimento como Fator de Produtividade**. Rio de Janeiro: CNPq/IMAAC/UNIDO, 2001

MARTINEZ, Herminia Emilia Prieto. SILVA FILHO, Jaime Barros. **O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: UFV, 2002. 61p.

MAXIMINIANO, Antonio César Amaru. **Introdução à Administração**. São Paulo: Atlas, 5ª edição. 2000.

MEIRELES FILHO, João Carlos. **O Livro de Ouro da Amazônia**: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

MELO JÚNIOR, Aroldo Messias. Dissertação: **Índice de Malmquist aplicado na avaliação de produtividade de soja na região de Guarapuava**. Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Setor de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Paraná 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Medida da Produtividade na Empresa Moderna**. São Paulo: Pioneira, 1991.

MORVAN, Y. **Filière de production in fondaments d' economie industrielle**. Econômica. [s.l], 1985. p.199-321.

NEVES, Marcos Fava. SPERS, Eduardo. Eugênio. **Agribusiness: A Origem, Os conceitos e Tendências na Europa**. In MACHADO FILHO et al (orgs) Agribusiness Europeu. Ed. Pioneira, São Paulo, 1996.

NEVES, Mascos Fava. ZYLBERSZTAJN, Décio. NEVES, Evaristo M. **Agronegócio no Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2006.

OASHI, Maria da Conceição Guimarães. Tese de doutorado: **Estudo da cadeia produtiva como subsídio para pesquisa e desenvolvimento do agronegócio do sisal na Paraíba**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis – SC. 1999.

PAGLIUSO, Antonio Tadeu. **Benchmarking**: relatório do comitê temático. Rio de Janeiro. Qualitymark. 2005.

PASSOS, Edilmar. **Avaliação da produtividade industrial** – conceitos e métodos de avaliação. Tese de doutoramento. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1993.

PEREIRA, Marcelo Farid. **Evolução da Fronteira Tecnológica Múltipla e da Produtividade Total dos Fatores do Setor Agropecuário Brasileiro de 1970 a 1996**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, Outubro/1999.

PLANAFLORO. **As unidades de conservação de Rondônia**. 2.ed. Porto Velho, 2002.

RIOS, Jovita Abensur e BLANCAS, Horacio Chicata. Artigo: **Hidroponia em Lima, Peru**. Revista de Agricultura Urbana, Nº. 10 – Agosto de 2003, disponível na internet em <http://www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AU10/AU10.html#peru>, acesso em 08 de março de 2008.

RITTO, Antonio . **ORGANIZAÇÕES CAÓRDICAS**: modelagem de organizações inovadoras. Rio de Janeiro. Editora Ciência Moderna. 2005.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica** – guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 1996.

SABOGAL, César; ALMEIDA, Everaldo; SILVEIRA, Juliana. Experiências em **Recuperação de Áreas Alteradas na Amazônia Brasileira**. In. **Sistemas agroflorestais: Ecologia e produção**. REBRAF = Rede Brasileira Agroflorestal. Rio de Janeiro, 2005.

SANT'ANNA, Annibal Parracho. **Composição Probabilística de Critérios na Avaliação de Cursos**. RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília-DF, v. 2, n. 3, p. 40-54, 2005.

SANTOS, Osmar Souza dos. **HIDROPONIA DA ALFACE**. Santa Maria, UFSM, 2000. p. 5-9..

SANTIAGO, Lucimar da Silva **Interfaces entre Desenvolvimento, Políticas de Agronegócio e Políticas de Transportes: O Caso da Região da Ibiapaba no Estado do Ceará**. Fortaleza, 2005., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de tecnologia, Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SEDIYAMA, Maria Aparecida Nogueira. PEDROSA, Marinalva Woods. **Hidroponia: Uma Técnica Alternativa de Cultivo**. Disponível na internet em www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=16 -. Acesso em 12.03.2008.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 22ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SIENA, Osmar. **Metodologia da pesquisa científica: elementos para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos**. Porto Velho: [s.n], 2007.

SOARES DE MELLO, J.C.C. B. ; ÂNGULO MEZA, L. ; GOMES, E.G. ; BIONDI NETO, L. **Curso de Análise de Envoltória de Dados**. In: XXXVII SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2005, Gramado. Anais do XXXVII SBPO, 2005.

SOUZA, R. A. M. **Formas de apresentação e exposição de hortícolas**. In: Curso de Gerenciamento e Manuseio de Hortícolas. CeA Consultores e Associados. FRUTHOTEC-ITAL, 11-12 nov. 1999, Campinas, SP.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984, (Coleção “Os economistas”).

SURCO, Douglas Fukunaga. WILHELM Volmir Eugênio. **DEA-SAED: Software de Análise Envoltória de Dados, Versão 1.0**, 2004. Disponível na internet em: <http://www.mat.ufpr.br/~volmir/DEA.html>.

_____, **Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para avaliação da eficiência técnica baseada em DEA**. *SISTEMAS & GESTÃO*, v. 1, n. 1, p. 42-57, janeiro a abril de 2006. Disponível na internet em: http://www.latec.uff.br/sg/arevista/Volume1/Numero1/Artigo2006_3_SG007_2006.pdf .

TABARES, César H. Marulanda. Artigo: **A hidroponia na América Latina**. Revista de Agricultura Urbana, Nº. 10 – Agosto de 2003, disponível na internet em <http://www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AU10/AU10.html#hidroponia>, acesso em 08 de março de 2008.

VILELA, Lemos Vilela. NAGANO, Marcelo Seido. MERLO, Edgard Monforte. **Aplicação da análise envoltória de dados – DEA em cooperativas de crédito rural**. Revista de Administração Contemporânea – RAC, v. 11, p. 99-120, 2007.

WILHELM, Volmir Eugênio, **Análise da Eficiência em Ambiente Difuso**. Tese de doutorado em Engenharia da Produção, UFSC-SC, 2000.

WOLFF, Luis Fernando. **Agricultura Sustentável e Sistemas Ecológicos de Cultivo** (Agricultura Química x Agricultura Ecológica), 1995, disponível em <http://www.agrisustentavel.com/doc/tipos.htm>. Acessado em 27 de junho de 2006.

ZYLBERSZTJN, Décio; FARINA, Elizabeth. M. M. Q; SANTOS, Rubens. C. **O Sistema Agroindustrial do Café**. São Paulo: FIA, 1993.

ZYLBERSTAJN, D. Conceitos Gerais, Evolução e Apresentação do Sistema Agroindustrial. In: ZYLBERSZTJN, Décio. NEVES, Marcos Fava. (org.) – **Economia & gestão dos negócios Agroalimentares**. São Paulo : Pioneira, 2.000. Cap. 1, p. 1 – 21.

ZYLBERSZTJN, Décio. **Firmas, Cadeias e Redes de Agronegócios**. In: NEVES, Marcos Fava. Agronegócio no Brasil. São Paulo: Saraiva, 2005.

CAPÍTULO 7 – APENDICES

7.1 APENDICES

1ª.parte – IDENTIFICAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

01 – NOME: _____

02 – ORGANIZAÇÃO: _____

03 – LOCALIZAÇÃO: _____

04 – ÁREA ÚTIL DE PRODUÇÃO: _____

05 – ÁREA EXISTENTE PARA AMPLIAÇÃO: _____

2ª.parte – RELAÇÃO IMPORTÂNCIA x PRODUTIVIDADE

Para a pesquisa quanto à produtividade alcançada em sua organização (nas 3 últimas safras), como poderia ser classificada, **em termos de importância para o volume de produção**, os fatores abaixo descritos, diante das afirmativas responda de acordo com as afirmativas a seguir assinala a alternativa que você mais se adequa.

06 – O tamanho da propriedade tem influência direta na produtividade de hidropônicos.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------------------|-------------|----------|---------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

07 – A produtividade alcançada pela organização depende da quantidade de insumos utilizados no cultivo (adubo e defensivos):

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------------------|-------------|----------|---------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

08 – A área ocupada com instalações de produção é fator principal para a produção.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------------------|-------------|----------|---------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

09 – Pode-se afirmar que a utilização sementes desenvolvidas com alta tecnologia favorece o volume de produção:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

10 – O volume de produção está diretamente ligado à quantidade de equipamentos utilizados:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

11 – O volume de produção está diretamente ligado à Tecnologia dos equipamentos utilizado:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

12 – O volume de produção está diretamente ligado à quantidade da Mão-de-obra utilizada na produção

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

13 – O volume de produção está diretamente ligado à especialização da Mão-de-obra utilizada.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

14 – É correto afirmar que a localização da organização produtora influencia diretamente na produção e distribuição de Hidropônicos.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

15 – O Clima da região influencia diretamente na produção de hidropônicos

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

16 – Os órgãos oficiais de assistência técnica estão presentes na atividade de hidroponia no município de Porto Velho

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo | Concordo Plenamente |

3ª. Parte – DADOS DAS SAFRAS 2005, 2006 e 2007

17 – INSUMOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO

| ANO | Descrição de Insumo | 2005 | 2006 | 2007 |
|---------------------------------|----------------------|------|------|------|
| ENERGIA ELÉTRICA kwa/h | | | | |
| DEFENSIVOS | | | | |
| Defensivos | Rovral | | | |
| Defensivos | Dithane | | | |
| Defensivos | Hortocide | | | |
| Defensivos | Decis | | | |
| Defensivos | Tamaron | | | |
| Adubo – Macro Nutrientes | | | | |
| Insumo | Cloreto de Potássio | | | |
| Insumo | Ferro | | | |
| Insumo | Fosfato monoamônico | | | |
| Insumo | Fosfato monocálcico | | | |
| Insumo | Fosfatode potássio | | | |
| Insumo | Nitrato de cálcio | | | |
| Insumo | Nitrato de magnésio | | | |
| Insumo | Nitrato de potássio | | | |
| Insumo | Nitrato de sódio | | | |
| Insumo | Sulfato de amônio | | | |
| Insumo | Sulfato de cálcio | | | |
| Insumo | Sulfato de magnésio | | | |
| Insumo | Sulfato de potássio | | | |
| Adubo - Micro Nutrientes | | | | |
| Insumo | Ácido bórico | | | |
| Insumo | Borax | | | |
| Insumo | Cloreto cúprico | | | |
| Insumo | Cloreto de Manganês | | | |
| Insumo | Cloreto de Zinco | | | |
| Insumo | Cloreto férrico | | | |
| Insumo | Molibdato de amônico | | | |
| Insumo | Molibdato de sódio | | | |
| Insumo | Solubor | | | |

| | | | | |
|--------|------------------------|--|--|--|
| Insumo | Sulfato de cobre | | | |
| Insumo | Sulfato de Manganês | | | |
| Insumo | Sulfato de Zinco | | | |
| Insumo | Tetraborato de sódio | | | |
| Insumo | Trióxido de molibdênio | | | |

18 – QTDE DE SEMENTE UTILIZADAS

| Produto | Unid. | 2005 | 2006 | 2007 |
|------------------|-------|------|------|------|
| Agrião | | | | |
| Alface | | | | |
| Alface Americana | | | | |
| Salsa | | | | |
| Rúcula | | | | |

19 - VEÍCULOS UTILIZADOS NA DISTRIBUIÇÃO:

| ANO | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------------------|------|------|------|
| Caminhão (ões) | | | |
| Pick Up (s) / Carro (s) | | | |
| Motocicletas | | | |
| Bicicletas | | | |

20 - MÃO DE OBRA UTILIZADA NA ORGANIZAÇÃO:

| ANO | 2005 | 2006 | 2007 |
|------------|------|------|------|
| Fixa | | | |
| Temporária | | | |

21 - PRODUÇÃO ANUAL

| ANO | Unidade | 2005 | 2006 | 2007 |
|------------------|---------|------|------|------|
| Agrião | | | | |
| Alface | | | | |
| Alface Americana | | | | |
| Salsa | | | | |
| Rúcula | | | | |